

## 2011 年度 環境管理工学科 研究報告

1. 原位置脱室の電子供与体として用いるポリ乳酸の溶解特性に関する基礎実験, 松本智也, 前田守弘, 藤原拓, 永禮英明, 赤尾聡史, 日本土壤肥料学会講演要旨集, 第 57 集, p. 166 (2011. 8)
2. 複数時点の Landsat/ETM+を用いた塩害地の分析—中国内蒙古自治区河套灌区を事例として—, 藤本雅一, 守田秀則, 赤江剛夫, 第 66 回農業農村工学会中国四国支部講演会講演要旨集, pp. 128-130 (2011. 10)
3. 最終処分場における地下水位・水質指標の特徴と観測井の分類, 諸泉利嗣, 日本地下水学会, 地下水学会誌 53(1), pp. 73-79 (2011. 2)
4. バルク式を用いた熱収支モデルによる広域地表面熱収支の推定, 中道丈史, 諸泉利嗣, 三浦健志, 農業農村工学会, 平成 23 年度農業農村工学会大会講演要旨集, pp. 188-189 (2011. 9)
5. レーダー雨量から見た瀬戸内地域の洪水比流量曲線, 近森秀高, 永井明博, 農業農村工学会論文集, No. 272, pp. 81-90 (2011. 4)
6. 複合ポアソンモデルを用いた日降水量特性の将来予測, 近森秀高, 永井明博, 応用水文, Vol. 23, pp. 1-11 (2011. 3)
7. 粒子フィルタを用いた実時間洪水予測システムの構築と河道任意地点における予測精度の検証, 工藤亮治, 近森秀高, 永井明博, 水文・水資源学会誌, 第 24 巻, 第 3 号, pp. 137-148 (2011. 5)
8. データ同化に基づいた信頼性解析法による土構造物の性能照査, 珠玖隆行, 西村伸一, 村上 章, 西村有希, 藤澤和謙, 地盤工学会発行, 地盤工学ジャーナル 6(3), pp. 415-426 (2011. 9)
9. 浸透力による土粒子の移動/輸送速度の実験的把握, 藤澤和謙, 西村伸一, 村上 章, 中谷亜友美, 平成 23 年度農業農村工学会大会講演要旨集, pp. 384-385 (2011. 9)
10. 越流によるため池の堤体侵食に関する安定化数値解析, 藤澤和謙, 西村伸一, 村上 章, 農業農村工学会誌「水土の知」, 第 79 巻, 第 8 号, pp. 611-614 (2011. 8)
11. Erosion Rates of Sand-clay Mixtures and Embankment Breaching due to Overflow, FUJISAWA Kazunori, MURAKAMI Akira and NISHIMURA Shin-ichi, Canadian Geotechnical Journal (Under peer-review)
12. 岡山市の商業活動の推移と課題—中心商店街、表町地区の分析を中心にして—, 韓 静, 市南文一, 岡山大学環境理工学部研究報告, Vol. 16, pp. 7-33 (2011. 3)

## 原位置脱窒の電子供与体として用いるポリ乳酸の溶解特性に関する基礎実験

## Fundamental Experiments on Polylactic Acid Dissolution as an Electron Donor for In-situ Denitrification

松本智也<sup>1)</sup>, 前田守弘<sup>2)</sup>, 藤原拓<sup>4)</sup>, 永禮英明<sup>3)</sup>, 赤尾聡史<sup>5)</sup>

MATSUMOTO Tomoya, MAEDA Morihiro, FUJIWARA Taku, NAGARE Hideaki, AKAO Satoshi

## ■ 概要 ■

【目的】過剰施肥による地下水硝酸性窒素汚染が問題となっている。その原位置浄化法として、脱窒の電子供与体として有機物を用いる透過性浄化壁が注目されている。しかし、浄化壁からの過剰な有機物の溶出は二次汚染につながる可能性がある。このため、炭素徐放性であるポリ乳酸（PLA）の利用が期待される。これまでに、PLAを用いた脱窒カラム試験を行ったところ、全有機態炭素（TOC）の流出濃度は低い、硝酸性窒素除去率は10%程度と低かった。除去率向上を図るには、PLA溶解特性の把握が重要である。本研究では、PLAの溶解性に及ぼすpH、塩類濃度、温度の影響を調べた。

【方法】分子量5000のPLA 0.2 gをpH（3, 7, 8.5, 11）、NaCl濃度（0M, 0.01M, 0.1M）の異なる溶液200 mLに添加し、25℃または35℃で静置した。溶液のTOC濃度は1, 3, 7, 14, 28日後に測定した。

【結果】pH11条件で、TOC濃度は28日後には30 mg/Lを超え、他のpH条件より高かった（図1）。また、時間経過とともに溶解速度が減少したことから、PLA溶解反応を一次反応式で解析した（図2）。その結果、pH11条件で溶解速度係数は約 $1.0 \times 10^{-3} \text{ d}^{-1}$ と大きくなり、pH3, 7では約 $0.2 \times 10^{-3} \text{ d}^{-1}$ であった（図4）。またpH11条件では、高NaCl濃度や高温条件で溶解速度係数が大きくなった。以上より、PLA溶解速度係数は高pH条件で増大し、高pH条件においては高塩類濃度や高温で大きいことがわかった。

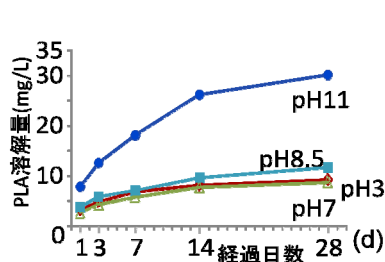


図1 異なる pH における PLA 溶解量の経時変化（25℃, 0 M NaCl）

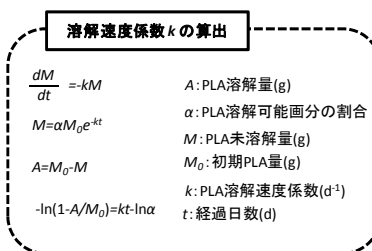


図2 溶解速度係数 k の算出

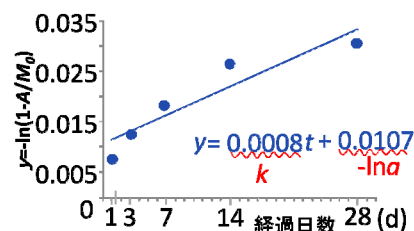


図3 溶解速度係数 k の算出（pH11, 0 M NaCl, 25℃）

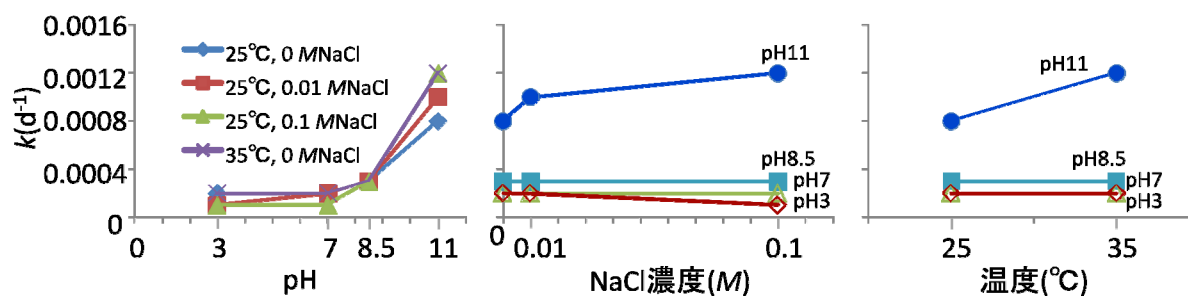


図4 pH, NaCl 濃度, 温度条件が溶解速度係数 k に与える影響

## ■ キーワード ■

ポリ乳酸, 地下水, 脱窒, 硝酸性窒素, 浄化

## ■ 所属 ■

- 1) 大学院環境学研究科博士前期課程社会基盤環境学専攻
- 2) 環境管理工学科 准教授, 3) 環境デザイン工学科 准教授
- 4) 高知大学教育研究部, 5) 鳥取大学大学院工学研究科

## ■ 掲載先 ■

(社) 日本土壌肥料学会講演要旨集 (第 57 集), pp.166, 2011. 8

査読: なし, 言語: 日本語



# 複数時点の Landsat/ETM+を用いた塩害地の分析

## -中国内蒙古自治区河套灌区を事例として-

Analysis of saline land distribution using multi time Landsat/ETM+

-A case of Hetao Irrigation District-

藤本雅一<sup>1)</sup>, 守田秀則<sup>2)</sup>, 赤江剛夫<sup>3)</sup>

Masakazu Fujimoto, Hidenori Morita, Takeo Akae

### ■ 概 要 ■

現在、世界の灌漑農地の約 40%が塩類の影響を受けているというデータがあり、塩害地の対策は食糧問題の観点からも重要な問題である。本研究では広範囲な地域に対する分析手法として有用な衛星リモートセンシングを用いて塩害地分布の傾向、塩害地発生に影響を及ぼしている要因の関係を明らかにすることを目的とした。本研究の研究対象地は中国内蒙古自治区の河套灌区で、総面積は 119 万 ha、気候は乾燥、半乾燥地に属しており現在、各地で発生している塩害地の対策を必要としている地域である。

本研究では衛星画像データとして Landsat/ETM+を使用した。まず現地調査の結果等を参考に衛星画像で土地被覆分類（塩害地、畑地、宅地、砂地、水域の 5 項目）を行った。続いてこの分類結果から土地利用毎にロジスティック回帰分析を行った。分析指標は NDWI（正規化水指数）、NDVI（正規化植生指数）、蒸発量、アルベド、地表面温度を衛星画像より推定したものを利用した。土地被覆分類の結果の精度は塩害地で約 90%、畑地は 98%と全体的に高い結果が得られた。ロジスティック回帰分析の結果、塩害地は蒸発量が高く、NDVI と NDWI の値が低い地域に多く分布している結果となった。塩害地はその発生メカニズムから一般的に他の地域と比較すると水が存在し、蒸発量が多く、植物の活性は低い地域であると考えられる。この結果から一般的な考えが衛星画像上作成したデータでも成り立つことが示された。今後、これらの結果を用いて塩害地の発生予測をしていくことが可能であると考えられる。

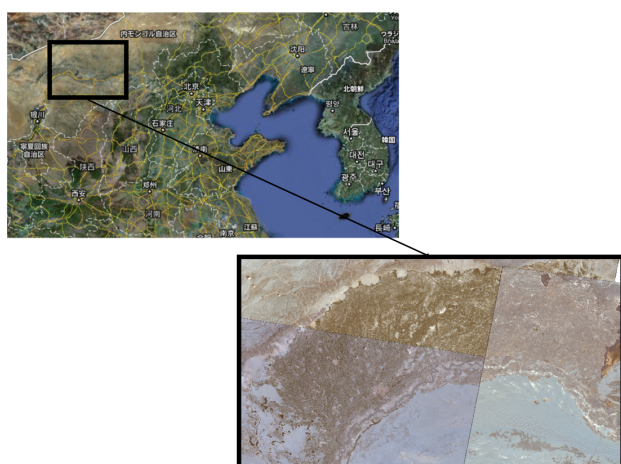


図 1 研究対象地(中国内蒙古自治区河套灌区)

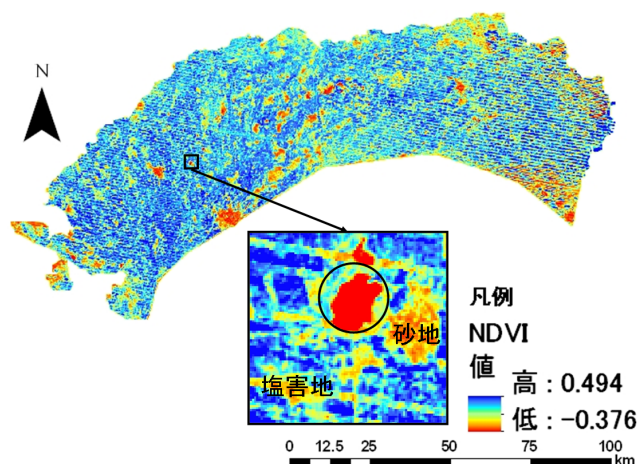


図 2 NDVI 分布図

### ■ キーワード ■

衛星画像 リモートセンシング 塩害地

### ■ 所 属 ■

1) 大学院環境学研究科 博士前期課程 社会基盤環境学専攻,  
2) 環境管理工学科 准教授, 3) 環境管理工学科 教授

### ■ 掲載先 ■

社団法人 農業農村工学会中国四国支部発行, 第 66 回農業農村工学会中国四国支部講演会講演要旨集, pp.128-130

査読: なし, 言語: 日本語

## 最終処分場における地下水位・水質指標の特徴と観測井の分類

*The characteristics of groundwater level and water quality and the classification of monitoring well in waste landfill*

諸泉利嗣

MOROIZUMI Toshitsugu

## ■ 概 要 ■

本研究では、狭域でかつ地形変化の激しい山間農地に建設された最終処分場周辺において測定した地下水の水位と水質指標（水温、pH、EC）の実態を整理するとともに、測定データの基本統計量を用いてクラスター分析による観測井の分類を試みた。万が一地下水異常が生じた場合、観測井の分類結果は、地下水異常が生じる前の分類と異なることが考えられるので、このような観測井の分類を事前に行っておくことは有効であると考ええる。

その結果、地下水位の平均値と標準偏差に基づく分類では、まず水位変動の大きな観測井とそれ以外に大きく分類され、次いで、地下水位の最も低い観測井とそれ以外の観測井に分類され、クラスター分析によって地下水位の特徴を捉えた分類ができたと言える。また、水質指標（地下水温、pH、EC）による分類では、まず EC の変動の大小で分類され、次に EC 値の大小、pH 値の大小の順に分類された。地下水位の平均値と標準偏差による分類、水質指標による分類のいずれの分類でも、クラスター分析はそれぞれの地下水特性を捉えて観測井を分類できることが示された。

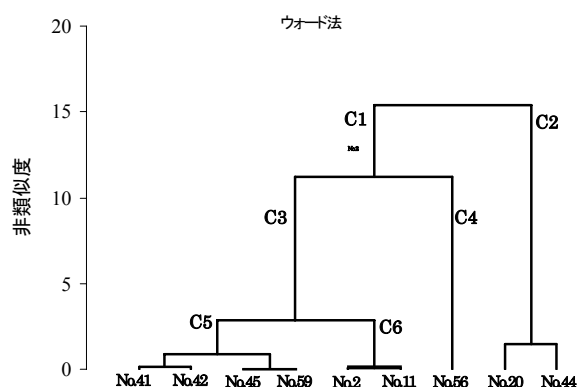


図 1 地下水位に基づいたクラスター分析結果のデンドログラム

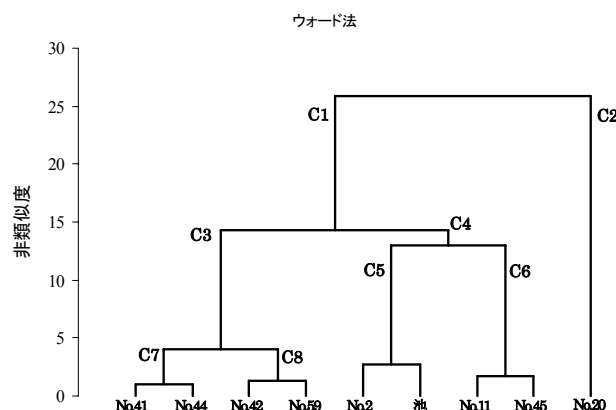


図 2 地下水の水温、pH、EC に基づいたクラスター分析結果のデンドログラム

## ■ キーワード ■

最終処分場，地下水位，観測井，クラスター分析

## ■ 所 属 ■

環境管理工学科 教授

## ■ 掲載先 ■

(公益社団法人) 日本地下水学会，地下水学会誌 53(1)，pp.73-79，2011.2

査読：あり，言語：日本語

## バルク式を用いた熱収支モデルによる広域地表面熱収支の推定

*Estimation of regional surface heat flux using bulk transfer method-based energy balance model*中道丈史<sup>1)</sup>, 諸泉利嗣<sup>2)</sup>, 三浦健志<sup>2)</sup>NAKAMICHI Takeshi<sup>1)</sup>, MOROIZUMI Toshitsugu<sup>2)</sup>, MIURA Takeshi<sup>3)</sup>

## ■ 概 要 ■

現在までに、リモートセンシングによって地表面熱収支を推定する試みが多数行われている。しかし、水平一様な水田などではフラックスの観測値を用いて推定値の検証も可能であるが、様々な土地利用が混在した場所を対象にした場合その評価は難しい。ただし、潜熱フラックスについては流域水収支から求めた蒸発散量と比較することによって、少なくとも長期的な場合の評価は可能である。本研究では、流域水収支との比較からリモートセンシングにおける広域の潜熱フラックス推定の有用性を検討する前段階として、様々な土地利用が混在する領域において衛星データを用いて地表面熱収支の推定を試みた。この際、熱収支の推定モデルには熱収支式にバルク式を組み入れたものを用いた。モデル中のパラメータは熱収支の地上観測値を用いて同定した。その結果、水田の潜熱フラックスや草地の顕熱、潜熱フラックス、市街地の顕熱フラックスについては衛星データを用いた場合でも十分推定可能であった。また、推定した顕熱、潜熱フラックスの分布図から、推定モデルは土地利用分布を考慮できていることが分かった。

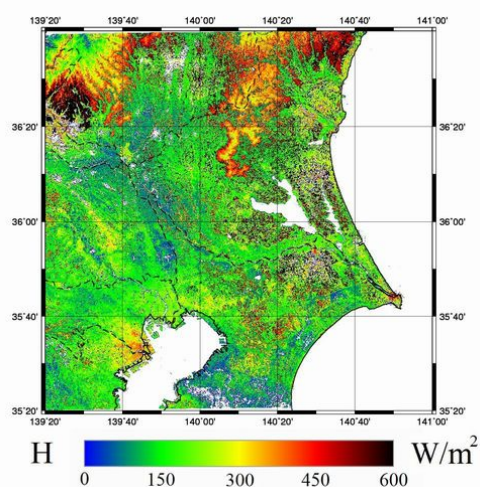


図1 顕熱フラックスの分布図

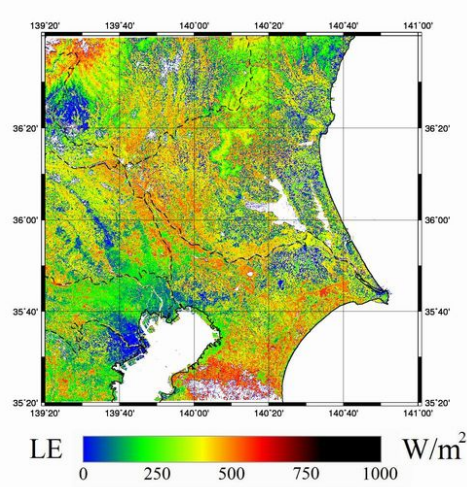


図2 潜熱フラックスの分布図

## ■ キーワード ■

リモートセンシング, 実蒸発散, 水収支, 地表面熱収支

## ■ 所 属 ■

1)大学院環境学研究科博士後期課程社会基盤環境学専攻, 2)環境管理工学科 教授

## ■ 掲載先 ■

(社) 農業農村工学会, 平成23年度農業農村工学会大会講演要旨集, pp. 188-189, 2011.9

査読: なし, 言語: 日本語

## レーダー雨量から見た瀬戸内地域の水比流量曲線

## Flood Envelope Curves for the Setouchi Region Derived by Spatial Distribution Analysis of Radar Rainfall

近森秀高<sup>1)</sup>, 永井明博<sup>2)</sup>

CHIKAMORI Hidetaka, NAGAI Akihiro

## ■ 概要 ■

空間分布型雨量データを用いた洪水比流量曲線導出の有用性を示すことを目的として、レーダー雨量を用いた DAD 解析に基づいて洪水比流量曲線を推定する手法を示した。この手法を岡山県吉井川流域に適用し、レーダー・アメダス解析雨量を用いて得られた洪水比流量曲線は、岡山を含む瀬戸内地域における既往最大洪水比流量をほぼ包絡することを示した。また、小規模流域において洪水比流量が過大推定される問題について面積最大雨量の空間的発生確率を用いて説明し、過去の雨量や流量に基づいて決定論的に定めた洪水比流量曲線を用いる場合であっても、この曲線が持つ確率的特性に留意する必要があることを示した。

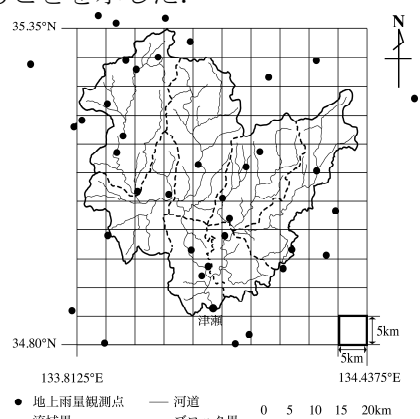


図-1 吉井川流域概要図(ブロック界は支流域を示す。図中の各格子区画(セル)についてレーダー雨量データが得られる)

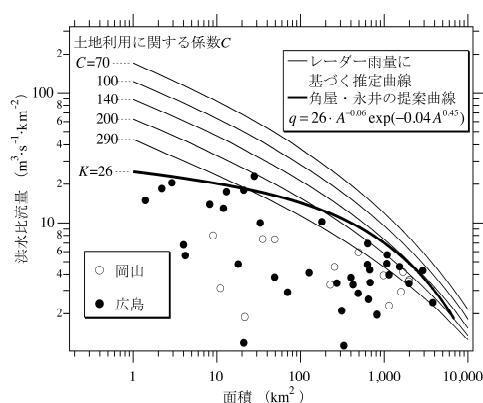


図-3 吉井川流域におけるレーダー雨量に基づく洪水比流量曲線

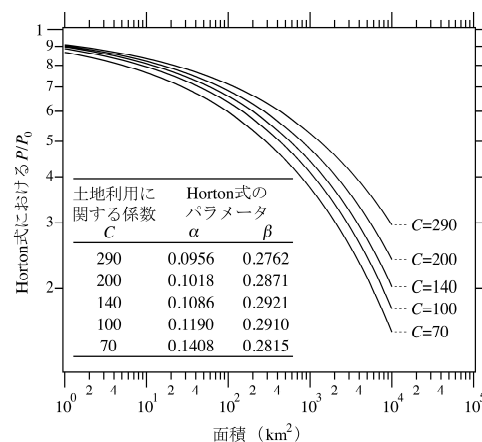


図-2 土地利用係数 C と統一 DA 曲線

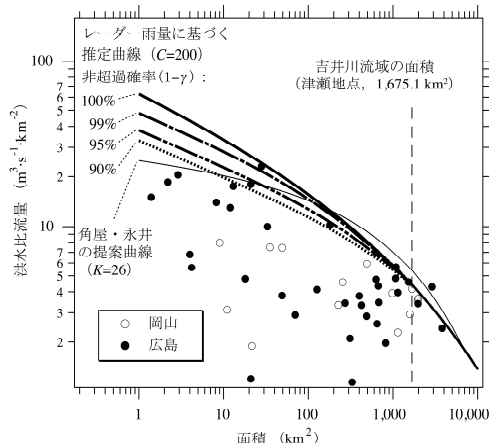


図-4 面積最大雨量の空間的非超過確率を考慮した洪水比流量曲線

## ■ キーワード ■

洪水比流量曲線, DAD 解析, レーダー雨量, 水文統計, 降雨強度式

## ■ 所属 ■

1) 環境管理工学科 准教授

2) 環境管理工学科 教授

## ■ 掲載先 ■

(社) 農業農村工学会発行, 農業農村工学会論文集, No. 272, pp.81-90, 2011.4

査読: あり, 言語: 日本語

## 複合ポアソンモデルを用いた日降水量特性の将来予測

## Future Prediction of Daily Precipitation Using Compound Poisson Model

近森秀高<sup>1)</sup>, 永井明博<sup>2)</sup>

CHIKAMORI Hidetaka, NAGAI Akihiro

## ■ 概 要 ■

近年、高空間解像度の地域気候モデルによる降水量の将来予測値が公開され入手できるようになったが、水工計画等の策定に重要な日単位や時間単位の予測結果の入手は容易ではない。本研究では、地域気候モデル (MRI-RCM20) による予測月降水量に基づき、複合ポアソンモデルを用いて将来の降水量時系列を模擬発生させ、その統計的特性を調べた。将来の日降水量時系列は、予測月降水量から推定した日降水量の平均・分散と無降水日率を用いて模擬発生させた。岡山、札幌、敦賀、鹿児島 の 4 地点を対象に将来予測を行った結果、現在と比較して、日降水量は最大 19~40%, 平均年最大日降水量は 15~28% 増加すると予測された。これらの増加率は MRI-RCM20 による予測結果と同程度であるが、増加率の地域分布はやや異なることが分かった。

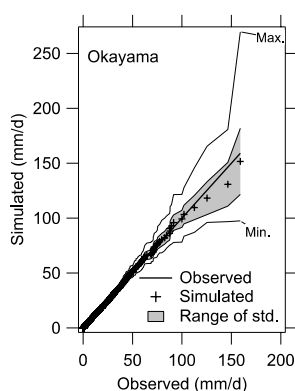


図-1 観測日雨量と模擬発生日雨量との分位値プロット (Q-Q プロット) (岡山)

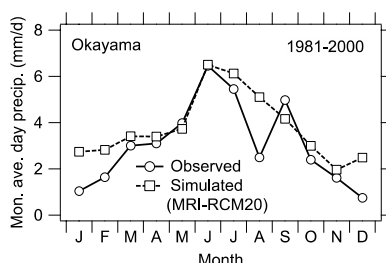


図-2 MRI-RCM20 による月降水量の再現値と観測値 (1981-2000 年). これらの差は、MRI-RCM20 の持つ偏り (バイアス) である。

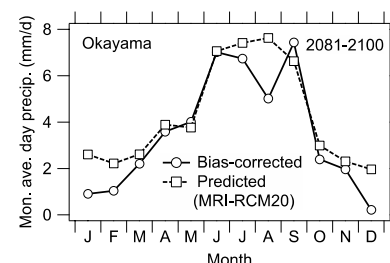
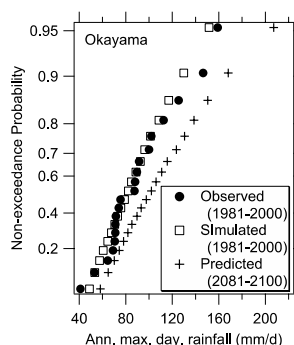
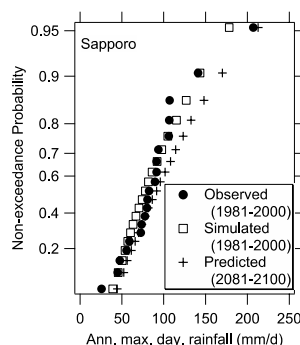


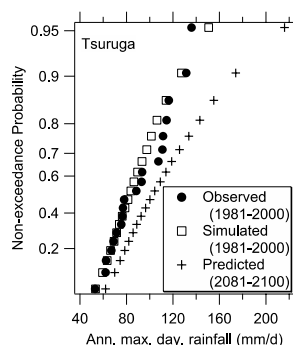
図-3 MRI-RCM20 による月降水量の将来予測値 (2081-2100 年). MRI-RCM20 による予測結果を図-2 に示したバイアスを用いて補正している。



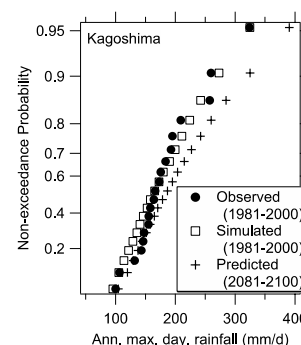
(a) 岡山



(b) 札幌



(c) 敦賀



(d) 鹿児島

図-4 年最大日雨量の現在 (観測値および再現値) と将来予測値。縦軸は非超過確率、横軸は年最大日雨量を示す。

## ■ キーワード ■

地球温暖化, 気候変動, 統計的ダウンスケーリング, 複合ポアソンモデル, パラメータ推定

## ■ 所 属 ■

1)環境管理工学科 准教授

2)環境管理工学科 教授

## ■ 掲載先 ■

(社) 農業農村工学会発行, 応用水文, Vol. 23, pp.1-11, 2011.3

査読: あり, 言語: 日本語



# 粒子フィルタを用いた実時間洪水予測システムの構築と 河道任意地点における予測精度の検証

*Development of Real-Time Flood Forecasting System Using Particle Filter  
and Verification of its Forecasting Accuracy at Gauged and Ungauged Locations along a River Channel*

工藤亮治<sup>1)</sup>, 近森秀高<sup>2)</sup>, 永井明博<sup>3)</sup>

CHIKAMORI Hidetaka, NAGAI Akihiro

## ■ 概 要 ■

本研究では、河道への流出量を求める集中型流出モデルと河道内の流れを追跡する河道流モデルを組み合わせた流出モデルに、状態修正法として拡張カルマンフィルタと粒子フィルタを用いた実時間洪水予測システムを構築するとともに、流量観測値の無い河道任意地点を対象として洪水予測精度の検証を行った。河道任意地点の予測精度を検証するため、流域内の流量観測点をモデルの最適同定や状態修正に用いる参照地点と、これらに用いない検証地点に分け、検証地点を任意地点として扱った。状態修正法として用いる粒子フィルタは非線形のモデルにも直接適用できるため、kinematic wave モデルなどの河道流モデルが組み込まれていても容易に適用できるといった利点がある。このモデルを江の川流域に適用した結果、参照地点で行った状態修正の効果が検証地点にも及び、検証地点の予測精度も向上させること、検証地点においても参照地点と同様に良好な予測精度が得られていることが示され、今回構築した実時間洪水予測システムにより河道任意地点でも良好な予測精度が得られることがわかった。

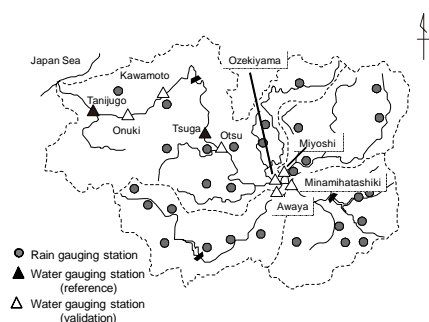


図-1 江の川流域

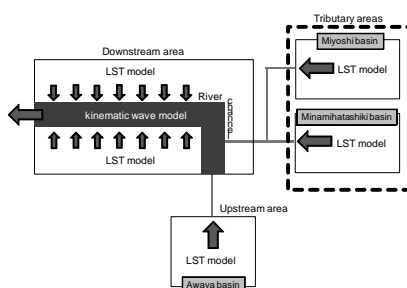


図-2 流域ブロック図

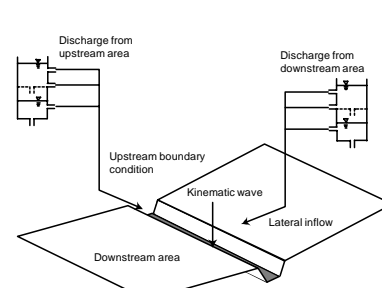
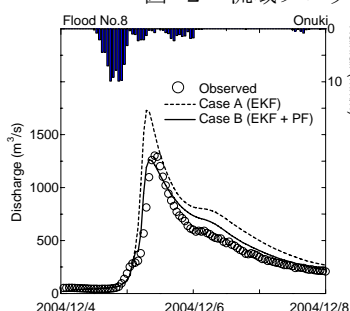
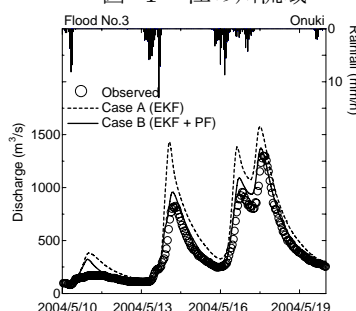


図-3 江の川流域の流出モデルの概要



(EKF: 拡張カルマンフィルタ, PF: 粒子フィルタ)

図-4 検証地点における洪水流量の予測例 (大貫地点, 3 時間先)

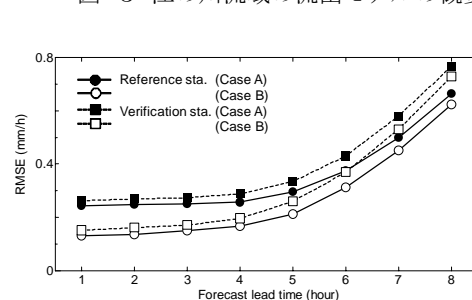


図-5 予測先行時間による予測精度の変化

## ■ キーワード ■

実時間洪水予測, 粒子フィルタ, 河道流モデル, 集中型流出モデル, 河道任意地点

## ■ 所 属 ■

- 1) 農研機構 農村工学研究所
- 2) 環境管理工学科 准教授
- 3) 環境管理工学科 教授

## ■ 掲載先 ■

(社) 水文・水資源学会発行, 水文・水資源学会誌, 第 24 巻, 第 3 号, pp.137-148, 2011.5

査読: あり, 言語: 日本語

## データ同化に基づいた信頼性解析法による土構造物の性能照査

## Performance Verification for Geotechnical Structures using Reliability Analysis based on Data Assimilation

珠玖隆行<sup>1)</sup>, 西村伸一<sup>2)</sup>, 村上 章<sup>3)</sup>, 西村有希<sup>4)</sup>, 藤澤和謙<sup>5)</sup>

SHUKU Takayuki, NISHIMURA Shin-ichi, MURAKAMI Akira, NISHIMURA Yuki, FUJISAWA Kazunori

## ■ 概 要 ■

国内の社会基盤施設の設計法は、これまで大量の社会資本を供給してきた仕様設計体系から信頼性設計を基本とした性能規定型の設計体系に移行しつつある。その一方で、盛土や堤防などの土構造物に対する信頼性・性能設計は、設計手法・計算モデルの予測精度の低さや地盤パラメータの不確定性に起因する種々の問題を有している。本研究では、土構造物の性能照査に適用可能な信頼性設計手法を新たに提案し、その有効性について、軟弱粘性土地盤上に築造される盛土の残留沈下問題に適用することにより検証した。提案手法は、設計段階から構造物施工完了までの全工程を設計とみなし、設計段階で最適と判断された設計に対して観測データにより積極的に再検討を行う「情報化施工」のコンセプトに基づいている。具体的な土構造物の性能照査手法として、弾粘塑性モデルを用いた土/水連成有限要素解析を用い、モンテカルロシミュレーションを用いて地盤の不確定性を評価した。さらに、粒子フィルタによるデータ同化結果に基づいて、観測施工段階における変位の予測分布の更新、および性能照査や追加対策工の検討を行った。その結果、提案手法は明示的・定量的な性能照査にも十分適用可能であり、土構造物の性能設計において有力なツールとなり得ることが示された。

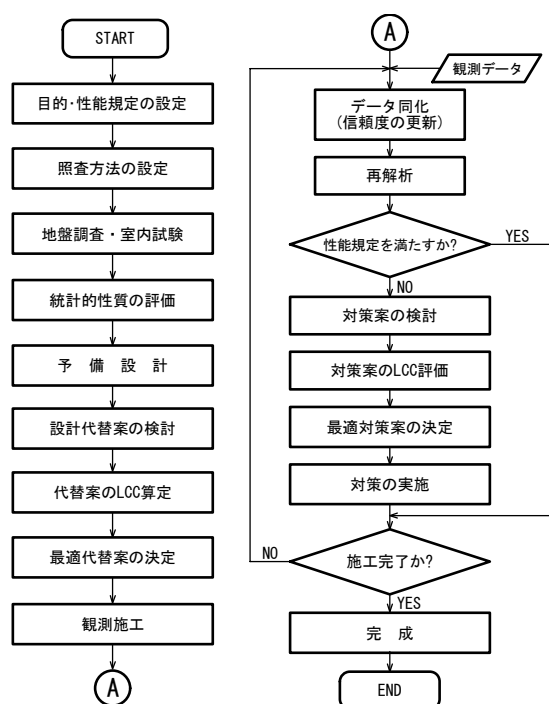


図1 信頼性設計法のフロー

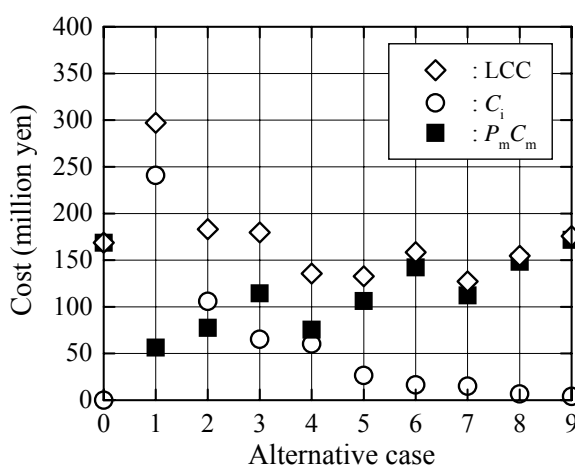


図2 各設計代替案の LCC(Life Cycle Cost)の比較

## ■ キーワード ■

信頼性設計, 性能照査, LCC, データ同化, 粒子フィルタ

## ■ 所 属 ■

1) 環境管理工学科 助教, 2) 環境管理工学科 教授, 3) 京都大学大学院農学研究科 教授,  
4) 大学院環境学研究科博士前期課程社会基盤環境学専攻, 5) 環境管理工学科 講師

## ■ 掲載先 ■

公益社団法人 地盤工学会発行, 地盤工学ジャーナル 6(3), pp.415-426, 2011.9

査読: あり, 言語: 日本語

## 浸透力による土粒子の移動/輸送速度の実験的把握

## Experimental investigation of velocity of soil particles subjected to seepage force

藤澤和謙<sup>1)</sup>, 西村伸一<sup>2)</sup>, 村上 章<sup>3)</sup>, 中谷亜友美<sup>4)</sup>

FUJISAWA Kazunori, NISHIURA shin-ichi, MURAKAMI Akira, NAKATANI Ayumi

## ■ 概 要 ■

これまで浸透流による土粒子移動に関連する研究では、土粒子の移動が始まる動水勾配や浸透流速を決定/予測することに焦点が当てられてきた。しかし、土粒子の移動開始のみを把握するだけでは、土粒子の移動開始後にどのように土粒子が流出してパイピングや空洞化に発展していくかを予測することは不可能である。そこで、本研究では限界動水勾配以上の水頭差を与えた際の浸透力による土粒子の移動/輸送速度を定量的に把握することを目的として、実験的研究に取り組んだ。図1には実験装置の概要を示す。試験ではU字型アクリル円筒内に硅砂を充填し、同図の貯水槽の水位を上げることによってボーリングを発生させ、その際に溢れだす流出物（水と砂の混合物）の重量を電子天秤で計測し、その流出速度を計測した。

図2には硅砂5号用いて行った土粒子の移動/輸送速度の測定結果を示す。それらの図の横軸は試験時に測定した透水係数 $k$ や導水勾配 $i$ から推定した土粒子の移動速度 $v_s$ （理論値）を示し、縦軸には計測された土粒子の移動速度 $v_s$ （実験値）を示している。図2わかるように、横軸の推定値と縦軸の計測値はそれらの軸の値が同じとなる直線（ $y=x$ の直線）の周りに均等に分布している。この結果は、浸透力にさらされる土粒子の移動についても、単純な力のつり合いを考えることでその移動速度が推定可能であることを示している。

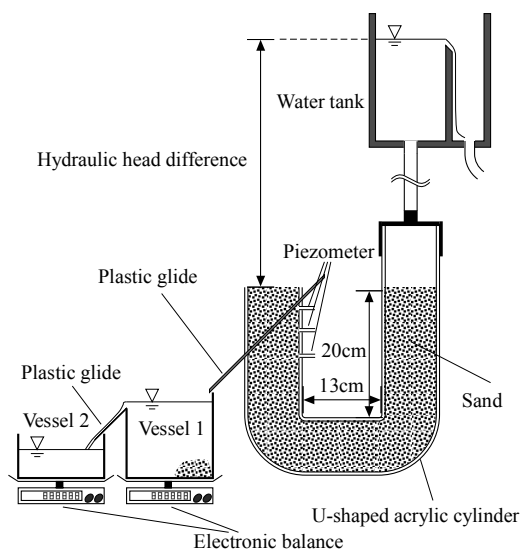


図1 実験装置の概要

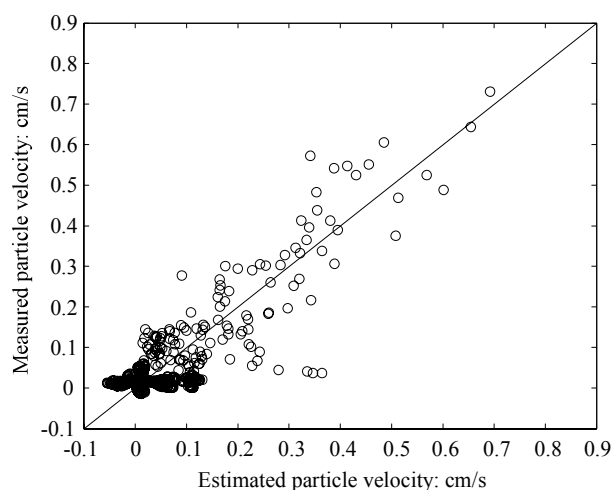


図2 土粒子速度の測定結果（硅砂5号）

## ■ キーワード ■

浸透, パイピング, 室内実験, 土粒子移動

## ■ 所 属 ■

1) 環境管理工学科 講師, 2) 環境管理工学科 教授, 3) 京都大学大学院農学研究科 教授,  
4) 大和工業株式会社

## ■ 掲載先 ■

平成23年度農業農村工学会大会講演要旨集, pp.384-385, 2011.

査読：なし, 言語：日本語

## 越流によるため池の堤体侵食に関する安定化数値解析

*Stabilized computation of embankment erosion of irrigation ponds caused by overflow*藤澤和謙<sup>1)</sup>, 西村伸一<sup>2)</sup>, 村上 章<sup>3)</sup>

FUJISAWA Kazunori, NISHIURA shin-ichi, MURAKAMI Akira

## ■ 概 要 ■

ため池にとって越水は破堤に至る可能性の高い脅威である。越水を被ると堤体を構成する土が越流水によって侵食を受け、土粒子が流亡することで破堤に至る。越流によるため池の決壊過程を十分に把握し、効果的な越流対策を施すことが求められるが、その際には、堤体の侵食過程を予測するための数値解析手法が有効なツールとなる。

堤体の侵食解析についてはこれまでにいくつかの手法が提案されてきている。そのほとんどは浅水方程式を数値的に解くことで堤体表面の越流水の流れを解析するものである。同方程式は水深方向の流れの変化を記述することはできないが、自由水面を持つ流れを比較的簡単に解析できる。本論でも同様に、浅水方程式を有限体積法によって数値解析し、同時に侵食による堤体形状の変化も解くことで越流による堤体侵食解析を行った（図 1 参照）。通常、侵食の速さを表す侵食速度（単位表面積当たりから侵食され、流体に取り込まれる土粒子の体積）は水流が侵食面に及ぼす底面せん断応力の関数として与えられる。しかし、侵食速度を底面せん断応力だけの関数として扱うと、水流が急激に変化する箇所では計算が不安定となることがあるため、本論では安定的な数値計算を実行する目的で、侵食面の凹凸に応じて侵食速度を変化させる手法の紹介も行った。

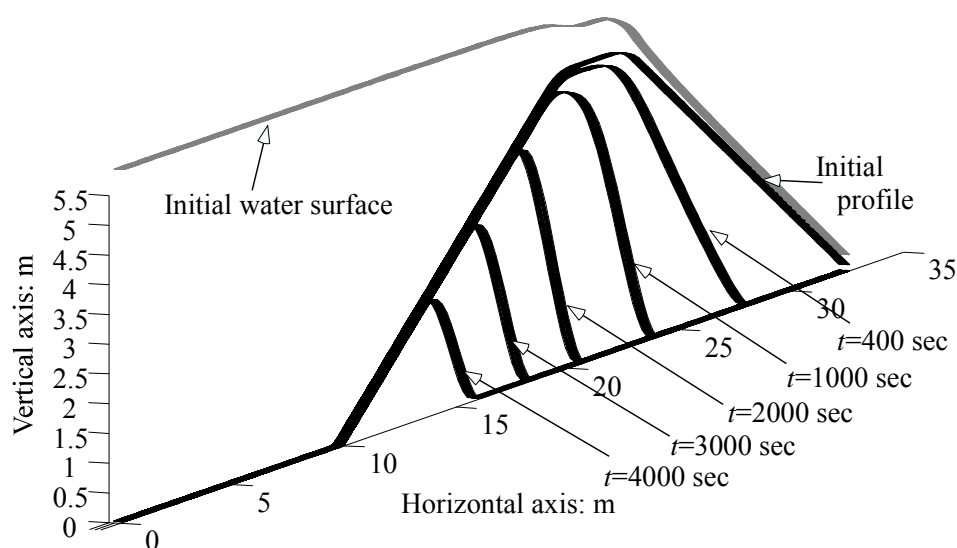


図 1 堤体侵食の数値解析結果

## ■ キーワード ■

浸透, パイピング, 室内実験, 土粒子移動

## ■ 所 属 ■

1) 環境管理工学科 講師, 2) 環境管理工学科 教授, 3) 京都大学大学院農学研究科 教授

## ■ 掲載先 ■

農業農村工学会誌「水土の知」, 第 79 巻, 第 8 号, pp.611-614, 2011

査読: あり, 言語: 日本語

## Erosion Rates of Sand-clay Mixtures and Embankment Breaching due to Overflow

FUJISAWA Kazunori<sup>1)</sup>, MURAKAMI Akira<sup>2)</sup> and NISHIMURA Shin-ichi<sup>3)</sup>

### Summary

Recently, the failure of embankments, such as levees and small embankment dams for irrigation reservoirs, has occurred more frequently because of a greater chance of severe typhoons and localized heavy rains. Overflow, a phenomenon in which the water level exceeds the height of the embankments, is known as a primary cause of embankment breaks. While major dams rarely suffer from overflow, relatively small embankments for levees and irrigation reservoirs are at a much greater risk. Overflow is a major threat to embankments made of earth materials, since it is very likely to break them. Interest in the failure of embankments triggered by overflow has been growing.

This article presents a series of erosion tests, using sand-clay mixtures as the test materials, and laboratory experiments of embankment breaching due to overflow, where the embankments were constructed with the same materials as those used for the erosion tests. The results of the erosion tests have revealed that increases in the clay content and the dry density of the mixtures decrease the erosion rates, while the value of the critical shear stress is not significantly affected by changes in the clay content or the dry density. In the laboratory experiments of embankment breaching caused by overflow, as shown in **Fig.1**, the relationship between the development of breaching and the erosion rates of the embankment materials was investigated in terms of the erosion at the Froude-critical point on the crest. The experimental results have revealed that the rates of decrease in embankment height correspond to the erosion rates of the embankment materials under the critical flow. This fact has shown that the estimation of the shear stress under the critical flow enables the temporal development of embankment breaching to be predicted with the erosion rates of the embankment materials.

### Key word

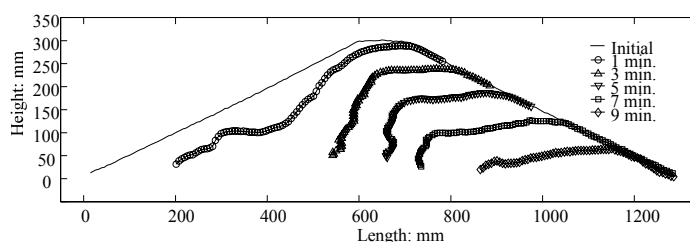
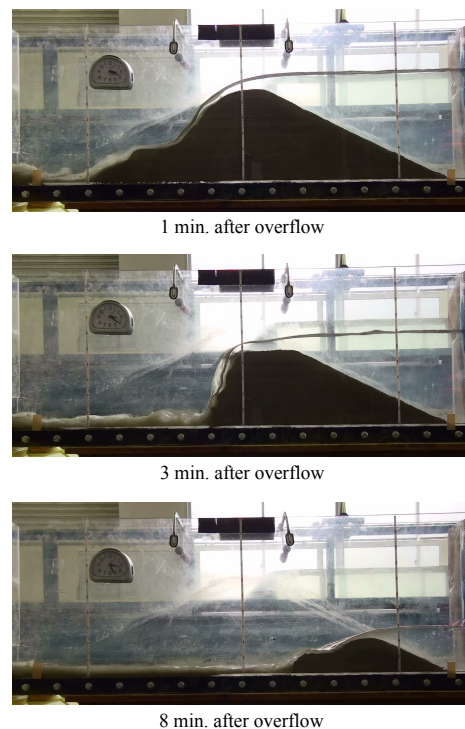
Embankment, Overflow, Erosion, Erosion rate, Laboratory testing

### Affiliation

- 1) Lecturer, Dept. of Environmental Management Engineering
- 2) Professor, Graduate School of Agriculture, Kyoto University
- 3) Professor, Dept. of Environmental Management Engineering

### Printing

Canadian Geotechnical Journal (Under peer-review)



**Fig.1** Typical profiles of embankment erosion due to overflow.

(At the beginning of the breaching, the erosion on the downstream slope of the embankment was dominant, when the crest started to be eroded. Then, the downstream slope became very steep due to the subsequent erosion, while the crest was continuously eroded and the height of the embankment gradually decreased. After that, the top of the embankment surface was primarily eroded and the height constantly reduced.)



## 岡山市の商業活動の推移と課題-中心商店街、表町地区の分析を中心にして-

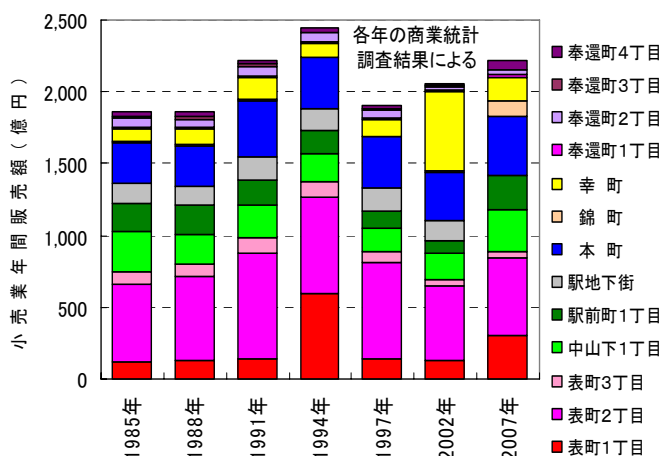
*The Changes and Problems of Commercial Activities in terms of the Questionnaire Survey in Omote-cho as the Central Shopping Street in Okayama City*

韩 静<sup>1)</sup>，市南文<sup>2)</sup>

HAN Jing, ICHIMINAMI Fumikazu

## ■ 概 要 ■

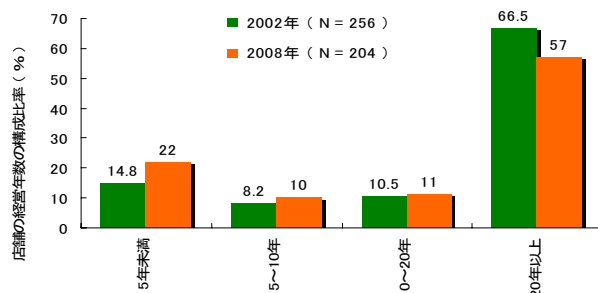
本研究では、岡山市の表町商店街において、アンケート・聴き取り調査、現地での観察（空き店舗調査）を実施し、さらに 2002 年の場合と比較して表町商店街の現状を明らかにし、課題を考察した。表町の 8 つの商店街では、来街者の通行量が減少傾向にあり、年間販売額と店舗数も減少し、また、空き店舗と非店舗が増加し、厳しい状態になっているが、店舗規模が拡大した商店も増加傾向にある。年次比較では、中心客層が「30・40 歳代」の女性から「50・60 歳代」の女性に移行していることがわかった。空き店舗、非商業店舗の増加、集客のための企画不足、経営者の高齢化、立地条件の悪化、および駐車場難が相変わらず主要な課題になっている。今後は、環境整備を通じた町内の空き店舗の解消、個店経営者での流行を検討した商品転換が求められてくる。



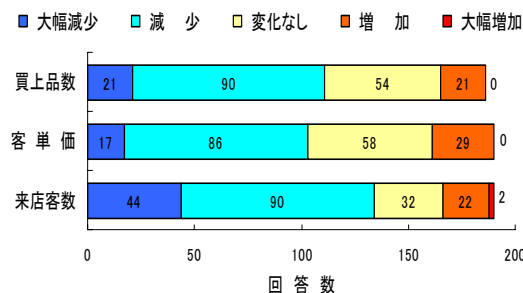
図－1 主な商店街の小売業年間販売額の推移



図－2 表町商店街の概略



図－3 店舗経営年数の比較



図－4 来店客数・客単価・買上点数の動向

## ■ キーワード ■

小売店舗，中心商店街，アンケート調査，表町，岡山市

## ■ 所 属 ■

- 1) 元大学院環境学研究科博士前期課程
- 2) 環境管理工学科 教授

## ■ 掲載先 ■

岡山大学環境理工学部発行，岡山大学環境理工学部研究報告，Vol. 16，pp.7-33，2011.3

査読：なし，言語：日本語

## 2010年度 環境管理工学科 卒業論文リスト

### 植生管理学分野（指導教員：沖陽子，中嶋佳貴）

1. 農業用水路に植栽したシュロガヤツリの水質浄化能力及び植栽方法の検討
2. サンパチェンスの水質浄化機能を促進させる栽培法の開発及びその実用性の検討
3. 緑被植物サワズメノヒエの銅に対する耐性および吸収特性に関する基礎研究

### 土壌圏管理学分野（指導教員：前田守弘）

4. 有機物を施用した施設栽培土壌における亜酸化窒素の発生
5. 機能炭によるナスハウス土壌における窒素およびリン溶脱抑制の効果
6. 米ぬか、もみガラ施用にともなうリンおよび窒素の放出特性

### 生産基盤管理学分野（指導教員：赤江剛夫，石黒宗秀）

7. 笠岡湾干拓地における浸入海水量の推定
8. 旭川河原堆積物におけるマイクロ団粒の観察
9. 中国内蒙古自治区河套灌区における用排水のイオン組成変化
10. 黒ぼく土中におけるアニオン界面活性剤の移動特性の検討
11. 塩類化農地土壌の効率的除塩方法に関する研究

### 地形情報管理学分野（指導教員：守田秀則）

12. 衛星リモートセンシングを用いた蒸発量と塩類集積の分析  
— 中国内蒙古自治区河套灌区を事例として —
13. 衛星画像と農地区画データを用いた湛水田判別の試み  
— 吉野川北岸土地改良区を事例として —

### 生物生産水利学分野（指導教員：三浦健志，諸泉利嗣）

14. 用水量削減につながる灌漑用水計画の検討
15. 小面積水面からの蒸発量推定方法の検討
16. 塩水・油による混合飽和汚染土の誘電率と電気伝導度の測定
17. ArcGIS を用いた日射量分布の計算
18. 温暖化が土壌水分量に与える影響に関する数値実験
19. 簡易手法による顕熱・潜熱フラックスの予測

**流域水文学分野（指導教員：永井明博，近森秀高）**

- 20. 表面流モデルによる小試験区の雨水流出解析
- 21. 岡山県における日降水量の地域頻度解析
- 22. 温暖化に伴う東北地方ダム流域における積雪水量の変化
- 23. Peak Over Threshold 理論に基づく確率日雨量の推定
- 24. 可能最大降水量を用いた洪水比流量曲線の推定

**環境施設設計学分野（指導教員：村山八洲雄，西村伸一）**

- 25. コンクリート配合の地域特性と耐久性への影響
- 26. 降雨統計モデルに基づいた擬似降雨によるため池の越流確率の算定と信頼性設計
- 27. 分割型圧密試験に基づく二次圧密を考慮した沈下予測モデルの開発
- 28. ため池の健全性診断と地震時安定性評価
- 29. 二次元圧密模型実験に基づくパラメータ同定と挙動予測

**環境施設管理学分野（指導教員：藤澤和謙）**

- 30. 浸透力による土粒子の移動/輸送速度の把握
- 31. 動的浸透流解析と CWENO スキームの適用  
— オイラー法による地盤解析を目指して —

**環境経済学分野（指導教員：品部義博）**

- 32. カブトガニ保護活動から考える生物共存への道—笠岡市を事例とした調査研究—
- 33. 食と農のつながり作りによる農業への関心の醸成—岡山県内の事例より—

**土地利用計画学分野（指導教員：金科哲，生方史数）**

- 34. 一般廃棄物有料化による住民の意識改革—岡山市と倉敷市を事例に—
- 35. ナタネ栽培による農地有効利用とその課題—兵庫県洲本市を事例に—
- 36. 旧大栄町における公民館の地域コミュニティに果たす役割

**景観管理学分野（指導教員：市南文一）**

- 37. JR 岡山駅周辺の自転車駐輪の課題とその解決策
- 38. 徳島県美馬市脇町のうだつの町並み保存と観光
- 39. 岡山県美咲町の高齢者の生活における移動手段の実態とその課題
- 40. 広島県府中市における地域活性化に関する研究—産業の観光資源化の観点から—

## 2010 年度 環境管理工学科 卒業論文報告

- |   |       |
|---|-------|
| 1. 米ぬか、もみがら施用にともなうリンおよび窒素の放出特性                        | 宮本一機  |
| 2. 笠岡湾干拓地における浸入海水量の推定                                 | 井関紀子  |
| 3. 旭川河原堆積物におけるマイクロ団粒の観察                               | 大谷いつ子 |
| 4. 中国内蒙古自治区河套灌区における用排水のイオン組成変化                        | 河村一樹  |
| 5. 黒ぼく土中におけるアニオン界面活性剤の移動特性の検討                         | 増野志保子 |
| 6. 衛星リモートセンシングを用いた蒸発量と塩類集積の分析<br>ー中国内蒙古自治区河套灌区を事例としてー | 藤本雅一  |
| 7. 衛星画像と農地区画データを用いた湛水田判別の試み<br>ー吉野川北岸土地改良区を事例としてー     | 堀部真誠  |
| 8. 温暖化が土壌水分量に与える影響に関する数値実験                            | 長崎 啓  |
| 9. コンクリート配合の地域特性と耐久性への影響                              | 木部大地  |
| 10. 降雨統計モデルに基づいた擬似降雨による<br>ため池の越流確率の算定と信頼性設計          | 長尾遥奈  |
| 11. 分割型圧密試験に基づく<br>二次圧密を考慮した沈下予測モデルの開発                | 三輪稔朗  |
| 12. ため池の健全性診断と地震時安定性評価                                | 森井顕二  |
| 13. 浸透力による土粒子の移動/輸送速度の把握                              | 中谷亜友美 |
| 14. 一般廃棄物有料化による住民の意識改革<br>ー岡山市と倉敷市を事例にー               | 兼信将太  |
| 15. ナタネ栽培による農地有効利用とその課題<br>ー兵庫県洲本市を事例にー               | 浜崎弘貴  |
| 16. 旧大栄町における公民館の地域コミュニティに果たす役割                        | 吉田 廉  |
| 17. JR 岡山駅周辺の自転車駐輪の課題とその解決策                           | 田口元寛  |
| 18. 広島県府中市における地域活性化に関する研究<br>ー産業の観光資源化の観点からー          | 山田典弘  |

## 米ぬか、もみがら施用にともなうリンおよび窒素の放出特性

## Release of phosphorus and nitrogen from rice husk and chaff in soil

宮本一機

Kazuki Miyamoto

## ■ 概 要 ■

米ぬか施用は水稻への養分供給に有効であり、かつ、雑草の生育を抑制するとして、重要な技術と位置づけられている。これまでに、湛水条件で米ぬか施用により窒素無機化が進行することはわかっているが、畑水分条件での窒素無機化特性やリンの有効化について定量的な解析は行われていない。また、もみがらの農地施用における窒素無機化やリン有効化に関する情報もみあたらない。リンは富栄養化に関与する元素であり、畑地からの流出を抑える必要がある。一方、米ぬか、もみがらの施用がリン供給に効果的であることがわかれば、リン肥料の施用量を削減し、リン鉱石の安定供給を継続させることができる。そこで本研究では、土壤に米ぬかおよびもみがらを施用した場合における無機態リンの供給と窒素の無機化について実験的に調べた。

100 mL ポリ容器に土壌 10 g を入れ、処理条件（米ぬか処理区、米ぬか・もみがら処理区、無添加区）に応じて、米ぬか、もみがらを各 0.05 g 加えた。また、最大保水量の 100 %、60 % になるように蒸留水を加え、25℃あるいは 35℃で培養した。その結果、米ぬか由来の水抽出態リンは、水分 60% の 2 条件では 7 日目以降温度によらず増加した。一方、水分 100% では増加しなかった（図 1）。水抽出態  $\text{PO}_4\text{-P}$  の増加量は最大  $28.8 \text{ mg kg}^{-1}$  であり、米ぬかとして施用した全リンの 31% であった。米ぬか施用土壌における無機態窒素は、3 日目に減少し、その後は 60% の 2 条件でやや増加し、56 日後には 60% 35℃ではプラスに転じた（図 2）。土壌無機態窒素の増加量は最大  $11.1 \text{ mg kg}^{-1}$  であり、米ぬかとして施用した全窒素の 11% であった。もみがら施用は畑地土壌での窒素無機化を抑制し、リンの供給とは関連性が低いことがわかった。また、トルオーグ抽出リンにおいては、米ぬか、もみがら施用との因果関係は不明確であった。以上のように、畑地土壌での米ぬか施用は水溶性リンを供給するが、無機態窒素の無機化やトルオーグ抽出リンの供給にはあまり寄与しないことがわかった。

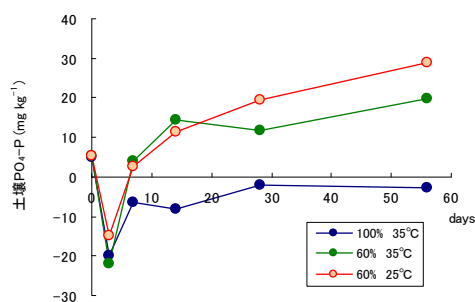


図 1 米ぬか由来の水抽出態リンの変化

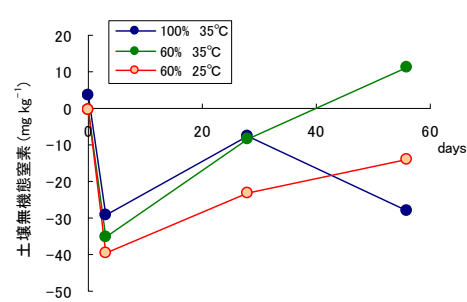


図 2 米ぬか由来の無機態窒素の変化

## ■ 卒論指導教員 ■

環境管理工学科 前田守弘

## ■ キーワード ■

米ぬか、もみがら、リン、窒素

## ■ 所 属 ■

大学院環境学研究科 博士前期課程 社会基盤環境学専攻



## 笠岡湾干拓地における浸入海水量の推定

## Estimation of Sea Water Intrusion to Kasaoka Bay Polder

井関 紀子  
Noriko Iseki

## ■ 概 要 ■

**1. 研究背景と目的** 本研究では過去 10 年間の笠岡湾干拓地への浸入海水量を水収支法・Na 収支法・安定同位体比法の 3 方法で推定し、近年の浸入海水量の変化傾向を調べた。

**2. 研究方法** 図 1 に笠岡湾干拓地の流入・流出経路と採水地点を示す。2003 年は各地区で 6 回の採水を行い、EC、Na 濃度、水の安定同位体対比を測定して、寺間排水機場のポンプ運転記録から排水量を算出した。各方法による海水流入量を以下のようにして算出した。

①水収支法  $P_{in} = (ET + D_t + D_k) - (I + R) + \Delta S \cdots (1)$ 

ここで、 $P_{in}$ ：浸入海水量、ET：蒸発散量、 $D_t$ ：寺間排水量、 $D_k$ ：片島排水量、I：金崎分水工の流量、R：降水量、 $\Delta S$ ：貯留水量である。ET はペンマン式を用いて求めた。

式(1)において、年間を通じると  $\Delta S = 0$  と仮定して、浸入海水量を算出した。

②Na 収支法  $S_p = (S_{dt} + S_{dk}) - S_b + \Delta S_{Na} \cdots (2)$ 

ここで、 $S_p$ ：浸入海水 Na 量、 $S_{dt}$ ：寺間排水 Na 量、 $S_{dk}$ ：片島排水 Na 量、 $S_b$ ：牛糞尿中 Na 量、 $\Delta S_{Na}$ ：貯留 Na 量である。

**③安定同位体比法** 軽い同位体ほど蒸発しやすく、重い同位体ほど蒸発しにくい。淡水と海水の安定同位体比から排水中の海水含有率  $\theta$  を推定できる。海水の流入と排水量を用いて計算し、流出の収支が平均で取れているとして、(3)式で浸入海水量を推定する。

$$P_{in} = \{(D_t \times \theta_t) + (D_k \times \theta_k)\} - \Delta S \cdots (3)$$

ここで、 $P_{in}$ ：浸入海水量、 $D_t$ ：寺間排水量、 $\theta_t$ ：寺間海水含有率、 $D_k$ ：片島排水量、 $\theta_k$ ：片島海水含有率、 $\Delta S$ ：貯留水量である。

**3. 結果と考察** 表 1 に浸入海水量の推定結果を示す。10 年間の平均浸入海水量は水収支法が  $588.1 \pm 70.9 \text{ mm}$ 、Na 収支法が  $592.3 \pm 70.8 \text{ mm}$ 、安定同位体比法が  $600.2 \pm 67.7 \text{ mm}$  となった。水収支法はペンマン法を用いた蒸発散量の推定において、土地利用と作物をより細かく分析するなど課題がある。Na 収支法、安定同位体比法は推定結果が降水量の時期と採水に依存する。したがって Na 濃度、海水含有率を降水量と降水位の採水時期との風速で精度よく推定する方法を確立する必要がある。

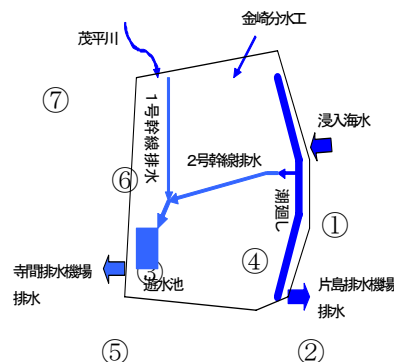


図 1 笠岡湾干拓地の流入・流出経路

表 1 3 方法の浸入海水量の比較

	水収支 (mm)	Na収支 (mm)	安定同位体比 (mm)	3方法の平均 (mm)
(年度)				
平成13年度	514.4	601.1	603.5	573.0
平成14年度	627.7	561.1	559.8	582.8
平成15年度	488.4	626.3	627.0	580.6
平成16年度	515.1	730.6	735.1	660.2
平成17年度	651.0	490.9	491.8	544.6
平成18年度	551.7	649.5	652.7	618.0
平成19年度	635.0	578.7	579.5	597.8
平成20年度	627.4	566.3	580.0	591.2
平成22年度	682.3	526.4	572.6	593.8
平均	588.1	592.3	600.2	593.6
標準偏差	70.9	70.8	67.7	32.0

## ■ 卒論指導教員 ■

環境管理工学科 赤江剛夫

## ■ キーワード ■

干拓地, 海水, 浸入, 水収支, 安定同位体, Na 収支

## ■ 所 属 ■

大阪医療福祉専門学校

## 旭川河原堆積物におけるマイクロ団粒の観察

## Observation of Micro Aggregates in Sediments of Asahi River Bank

大谷 いつ子

Itsuko Otani

## ■ 概 要 ■

**1. 研究背景と目的** ミクロ団粒は、土壌団粒の基礎単位であり、また、微生物の棲家となっており、土壌の生成、高度活用に欠かせないものである。そして、ミクロ団粒の種類の一つとして鉱物質粒子があると考えられている。本研究では旭川河原堆積物から採取したミクロ団粒を研究対象とし、ミクロ団粒の構造特性、形成過程を明らかにする。

**2. 研究方法** ミクロ団粒を光学顕微鏡、偏光顕微鏡、走査型電子顕微鏡(SEM)を用い、拡大して観察した。また、同時にエネルギー分散型X線分光法(EDS法)による成分分析を行った。また、ミクロ団粒内部を細菌が棲家としていることを証明するため、染色法による細菌の蛍光顕微鏡観察も同時に行った。

その結果、以下のことが明らかになった。

1) ミクロ団粒を白(図1)、オレンジ、緑、黒色、4種類に分類した。SEM観察では、内部、表面構造においていくつかの違いが見られた。

2) 各色ミクロ団粒を破壊すると、多くのものは白色微粒子(1~3 $\mu\text{m}$ )と表面の色をもつ粒子に分かれることがわかった。これにより、ミクロ団粒の内部には白色微粒子が大量に存在していることが明らかになった。

3) 各色のミクロ団粒の多くは、偏光顕微鏡の観察から岩石の風化物、粘土の凝集体と判断された。

4) SEM観察より、白色団粒内部(図2)は板状のものが層を成し、間隙も見られた。表面(図3)には凹凸はあるが、間隙は見られなかった。オレンジ色内部は、粒子同士が密着し、また、直方体の粒子が観察された。表面は薄い板状のものが層をなしていた。緑色内部は、板状の層があり、微粒子の凝集体も観察された。表面は、直方体の結晶が重なり、なめらかな面が観察された。黒色内部は、板状の層があり、間隙がいくつか見られたが、他の色と比べて、少ない5 $\mu\text{m}$ 以下の微粒子が表面を覆っており、間隙は見られなかった。

5) EDS分析から、すべてのミクロ団粒においてSiを50%以上、Alを10%程度、あるいはそれ以上によって構成されていることが分かった。

6) ミクロ団粒の細菌観察より、ミクロ団粒内部に細菌が存在することが確認された。

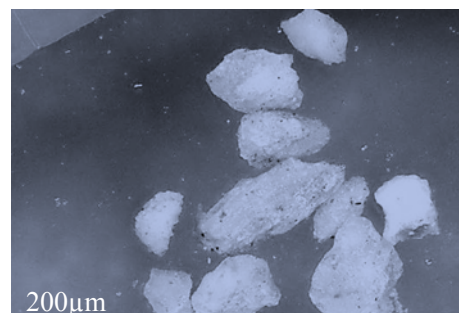


図1 白色のミクロ団粒 光学顕微鏡 200 倍

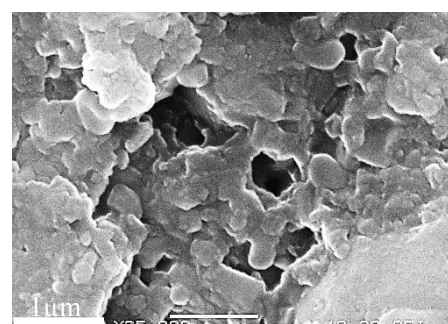


図2 白色のミクロ団粒内部 SEM画像 2.5 万倍

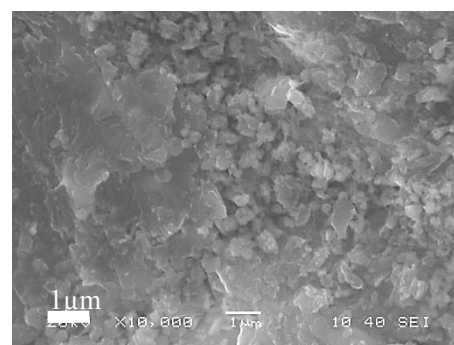


図3 白色のミクロ団粒表面 SEM画像 1 万倍

## ■ 卒論指導教員 ■

環境管理工学科 石黒宗秀

## ■ キーワード ■

ミクロ団粒, 河原堆積物, SEM, 細菌

## ■ 所 属 ■

国立大学法人山口大学

# 中国内蒙古自治区河套灌区における用排水のイオン組成変化

*Ion composition change in irrigation and drainage water in Hetao Irrigation District, Inner Mongolia, China*

河村 一樹

Kazuki Kawamura

## ■ 概 要 ■

1, はじめに 中国内蒙古自治区河套灌区では、近年、各地で土壌への塩類集積が発生している。そこで、陽イオンに着目し、河套灌区の土壌、用排水路を現地で採取し、土壌中の陽イオン組成、用排水路水と地下水に含まれる陽イオン組成を分析し、土壌から排水路に至る経路でどのような陽イオンの組成の変化が地域的に生じているかを検討した。

2, 方法 河套灌区全域の用排水路から採水し、原子吸光法で陽イオン組成を測定した。測定したイオン組成から、各排水ブロックに蓄積されているイオンの蓄積量を算出した。また、蒸留水及び酢酸アンモニウムで各々抽出した土壌の陽イオン組成を測定した。

3, 結果と考察 ①用排水のイオン組成 図1は排水の陽イオン割合を表す。灌漑水の陽イオン組成はNaイオンが全陽イオンの約60%、Caイオンが15~18%、Mgイオンが20%、Kイオンはわずかであった。排水の陽イオン組成はNaイオンが約70~80%を占め、Mgイオンが約15~20%、Caイオン、Kイオンはわずかな割合という結果となった。地域別にみると、下流に行くほど、Naの割合が高くなっている。また、十排干溝でNaイオンが高い割合を示している。これは、生活排水、産業排水が原因だと考えられる。

②土壌の陽イオン組成 水溶性陽イオンはNaが90%近くを示したのに対し、酢酸アンモニウム抽出による、土壌の陽イオン組成では、Caイオンが、全陽イオン量の60~80%を占め、次いでNaイオンが20~40%、Mgが10%程度という結果となった。

4, まとめ 灌漑水と排水の陽イオン組成を比較すると、灌漑水では相対的にCaイオンの割合が高く、排水ではNaイオンの割合がさらに高くなる結果となった。これは、NaよりもCaのほうが土壌に対する吸着力が大きいため、Caは土壌中で選択的に吸着され、Naが排水、地下水に溶出してきたと考えられる。酢酸アンモニウム抽出陽イオン中Caが卓越していることから、蓄積されたCaはCaCO<sub>3</sub>、CaSO<sub>4</sub>となって、土壌に析出していると考えられる。また、図2より、河套灌区では、Naイオンの蓄積量が三排干溝、四排干溝、五排干溝で高い結果が出た。八排干溝、十排干溝では流出量が多いのは、産業排水、生活排水が原因だと考えられる。

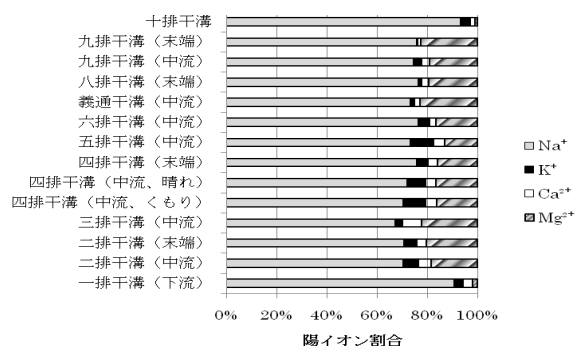


図1 河套灌区の水排水路の陽イオンの割合

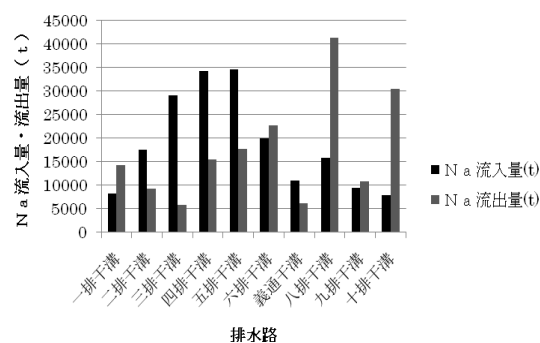


図2 河套灌区のNaイオンの流入・流出量

## ■ 卒論指導教員 ■

環境管理工学科 赤江剛夫

## ■ キーワード ■

陽イオン組成, 陽イオン交換, 塩害, Na蓄積量

## ■ 所 属 ■

大学院環境学研究科 博士前期課程 社会基盤環境学専攻

## 黒ぼく土中におけるアニオン界面活性剤の移動特性の検討

## Examination of Anionic Surfactant Movement in Andisol

増野 志保子

Shihoko Masuno

## ■ 概 要 ■

界面活性剤は環境中に最も多く放出されている人工化学物質となっている。この合成界面活性剤は細胞膜を壊す機能があるため、これを水環境中に排出する事は水生生物の細胞を破壊するなど、生態系に多大な影響を与える事になる。界面活性剤は汚染土壌の洗浄剤として期待されているが、土壌中での挙動が明確でないため、カラムを用いての移動実験を行い、界面活性剤の挙動を考察した。

試料土は大山放牧場の表層土を用いた。陰イオン界面活性剤溶液(ドデシルベンゼンスルホン酸: DBS  $\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{C}_6\text{H}_4\text{SO}_3\text{Na}$  臨界ミセル濃度:0.33mM)直径2cm, 高さ3cmのカラムを用いた。所定pH(4.5, 5.5, 6.5)に平衡させた土壌試料を準備する。0.1MNaCl 溶液を飽和浸透させ、それから界面活性剤溶液を流入させフラクションコレクターで流出液を採取して流出液の濃度、溶存腐植量、飽和透水係数、pHを測定した。相対濃度が1になった後流入液を0.1MNaCl 溶液に切り替え同様の測定を行った。界面活性剤溶液は0.05, 0.5mmol/Lの2種類の濃度で浸透させた。

移動実験の結果より pH が大きい方が吸着量が減り、流出が早くなることが分かった。pHが増加することで土粒子表面の負電荷量が増加し、負電荷を持つDBS分子との間に電気的斥力が働き、吸着の妨げになったことが、原因と考えられる。同じpHで高濃度の流出濃度曲線が早い立ち上がりを示したのは、最大吸着量と流入DBS濃度の比が高濃度条件で小さくなったためである。また吸着量と脱着量に差が見られたのは一度土壌に吸着したDBS分子の全ては脱着せず、土壌に強く吸着しているためと推測される。

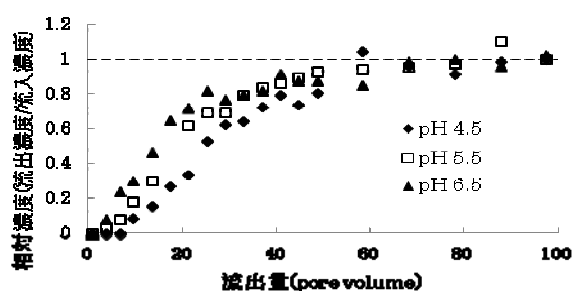


図1 流出濃度曲線(DBS0.05mM)

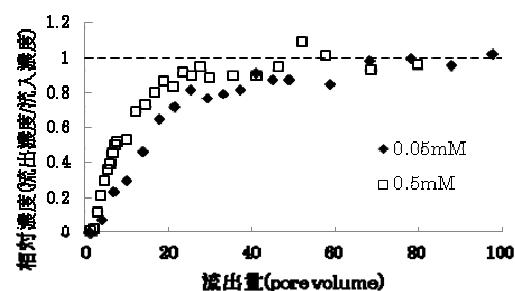


図2 流出濃度曲線(pH6.5)

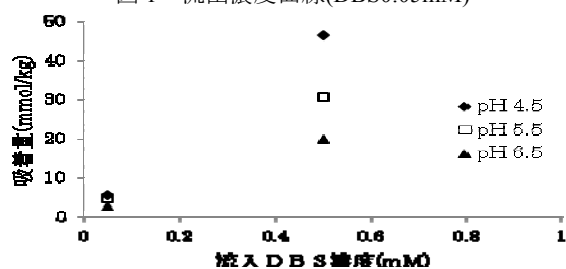


図3 吸着量

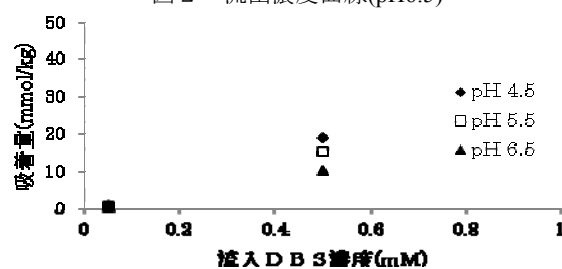


図4 脱着量

## ■ 卒論指導教員 ■

環境管理工学科 石黒宗秀

## ■ キーワード ■

吸着, 移動, 界面活性剤, 黒ぼく土

## ■ 所 属 ■

岡山大学大学院環境学研究科 博士前期課程 社会基盤環境学専攻

## ■ 掲載先 ■

2011年度土壌物理学会大会(2011年10月28日, 北海道大学)ポスターセッションで発表  
ポスター表題: 黒ぼく土中におけるアニオン界面活性剤の移動特性の検討

査読: なし, 言語: 日本語

## 衛星リモートセンシングを用いた蒸発量と塩類集積の空間分布の分析

## -中国内蒙古自治区河套灌区を事例として-

*Analysis on spatial distribution of evaporation and saline land using satellite remote sensing**-A case of Hetao Irrigation District-*

藤本 雅一

Masakazu Fujimoto

## ■ 概 要 ■

現在、世界の灌漑農地の多くが塩類の影響を受けており、塩害地の対策は食糧問題の観点からも重要な問題となっている。塩類集積の発生メカニズムには蒸発量が大きく関わっていることが予想される。そこで本研究は①Landsat/ETM+画像から蒸発量を推定する式の作成②Landsat/ETM+から推定した蒸発量を用いてロジスティック回帰分析を行い蒸発量が塩類集積に及ぼす影響の傾向をつかむ、以上の2点を目的とした。研究対象地は中国内蒙古自治区の河套灌区で、総面積は119万ha、気候は乾燥、半乾燥地に属しており現在、各地で発生している塩類集積地の対策を必要としている地域である。

蒸発量推定式は衛星画像データを多く反映することができ、気象観測項目も継続的に入手可能という条件のもとで作成した。作成した式による蒸発量の推定値と現地の実測値を比較すると約60%適合している結果となった。

ロジスティック回帰分析に使用する衛星画像から推定した指標データとして、蒸発量以外にNDVI(正規化植生指数)、NDWI(正規化水指数)を使用した。衛星画像を用いて土地被覆分類を塩類集積地、畑地、宅地、砂地、水域の5種類で行い、続いてこれらの土地被覆項目ごとにロジスティック回帰分析を行った。しかし分析の精度が低く、望ましい結果は得られなかった。この理由は土地被覆分類の分類精度の低さにあるのではないかと考え、そこで塩類集積地について再分類を行った。比較的分類精度の良いと考えられる塩害が非常に進行している地域に限定して再度分析を行った。その結果、塩類集積地は蒸発量とNDWIが高く、NDVIは低い傾向があることが示され、さらに分析結果も精度が高いものが得られた。今回用いた指標から塩類集積地の判別が可能であることの可能性が示された。

今後の課題として蒸発量推定式の改良と、土地被覆分類において分類精度の向上が挙げられる。

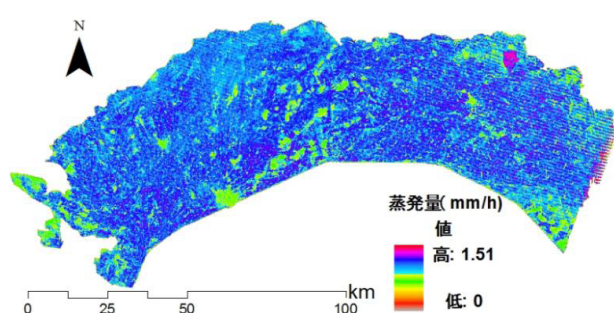


図1 推定蒸発量分布図

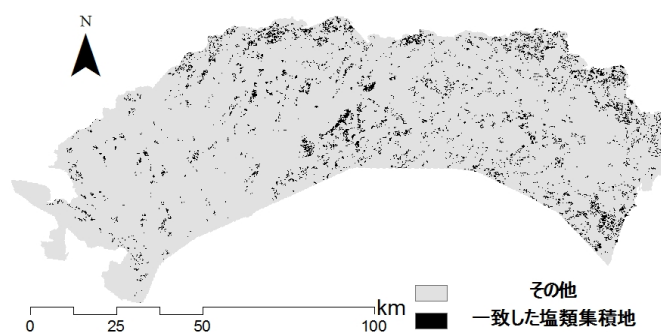


図2 塩類集積が非常に進行している地域

## ■ 卒論指導教員 ■

環境管理工学科 守田秀則

## ■ キーワード ■

衛星画像 リモートセンシング 塩害地

## ■ 所 属 ■

大学院環境学研究科 博士前期課程 社会基盤環境学専攻

## ■ 掲載先 ■

社団法人 農業農村工学会発行, 平成23年度農業農村工学会大会講演会講演要旨集, pp.800-801

査読: なし, 言語: 日本語



# 衛星画像と農地区画データを用いた湛水田判別の試み —吉野川北岸土地改良区を事例として—

## Distinction of the inundated paddy fields applying satellite remote sensing

### - A case study of the Yoshinogawa-Hokugan Land Improvement District -

堀部 真誠 Makoto HORIBE

## ■ 概 要 ■

**1. はじめに** 近年、わが国の水稻栽培はコシヒカリに代表されるように、作付時期が早期化してきている。一方で、水利慣行は旧来のままであり、実際の作付時期と水利慣行の間にタイムラグを生じている。そのため、多くの用水を必要とする田植時季に十分な用水量を確保できない場合が多いが、どの程度の水田が早期作付を行っているのかといった、基礎的なデータが無いことが、現状の改善を妨げている。そこで、本研究では、衛星リモートセンシングを用いることにより、水田一筆ごとの作付時期をモニタリングする手法について検討した。

**2. 方法** 方法としては、吉野川北岸土地改良区を対象として、4月～6月の衛星画像から求めた水面分布図と水田区画データを GIS 上でオーバーレイし、水面が過半の区画を湛水田、陸域が過半の区画を非湛水田として、水田一筆ごとの湛水状況を求める方法をとった。

## 3. 結果

**1) PALSAR を用いた湛水田の判別** PALSAR はマイクロ波センサであるため、天気に関係なく 23 日ごとに観測可能であるという特長を持つ。PALSAR より求めた水田湛水率の推移（対象地域全域の平均値）を図 1 似示す。図に示すように、HH と HV という 2 つの観測モードが存在するが、HH は推計精度が低く、HV はある程度の精度が期待できることが示された。しかしながら、HV モードは観測頻度が低く、リアルタイムに近い形で湛水状況の把握は PALSAR では困難であることが明らかとなった、

**2) MODIS を用いた湛水田率の推計** PALSAR の結果を受けて、リアルタイムに近い形でモニタリングを可能とする方法として、MODIS を用いる方法を検討した。MODIS は光学センサーであるため、雲があると地表面の観測ができないが、1 日 4 回の観測を行っているため、雲の無い全ての日の衛星画像が得られるメリットがある、ただし、地上分解能は粗く、1 画素 250m である。そこで、MODIS 画像と水田区画データをオーバーレイし、一画素内の水田率を算出し、画素の DN 値と水田率から、画素内の水田湛水率を推計する方法を考えた。図 2 は第一接近として、画素内の水田面積を考慮せず、画素の水面率の日変化を推計したものであるが、ほぼ妥当な結果が得られた。次いで、画素内の水田率も考慮して、画素内の水田湛水率を推計することを試みたが、残念ながら十分な結果を得るには至らなかった。

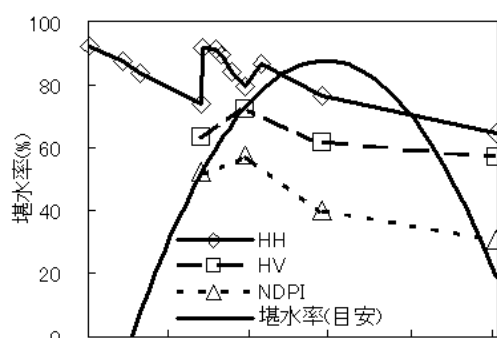


図 1 PALSAR 画像より求めた水田湛水率の推移

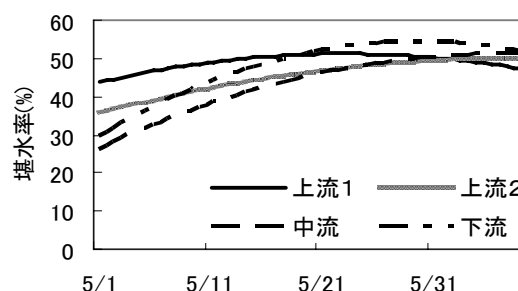


図 2 MODIS 画像より求めた画素内水面率の推移

## ■ 卒論指導教員 ■

環境管理工学科 守田 秀則

## ■ キーワード ■

水田, 湛水, リモートセンシング, GIS

## ■ 所 属 ■

株式会社 富士通四国システムズ

## 温暖化が土壌水分量に与える影響に関する数値実験

## Numerical Experiment on the Influence of Global Warming on Soil Water Content

長崎 啓

Kei Nagasaki

## ■ 概 要 ■

温暖化傾向により広範囲で気温や降水量など気象に変化が起こることが予想され、農業に与える影響が懸念されている。そこで本研究では、「地球温暖化予測情報 第6巻」より RCM20 を用いて得られた予測データをもとに、気象条件の変化が圃場の土壌水分量に与える影響を数値実験により考察した。

数値実験では RCM20 による 100 年後の気象データの予測値を、月平均降水量は日単位にダウンスケーリングし、月平均気温からは日蒸発散量を算出した。これらのデータを地表面境界条件とし、地域、土性、深さごとに土壌水分量の将来予測を行った。現在値との比較は、現在（2001 年）の気象データより計算された土壌水分量と将来予測値との比較という形で行った。土壌水分量の計算には HYDRUS-1D を使用した。

温暖化による蒸発散量の増加は、silt loam 表層における土壌水分量の減少傾向をもたらし、降水量の増加は土壌水分量の増加傾向をそれぞれもたらし、また降水量の変化は蒸発散量の変化より大きく影響するものと考えられる。

表 1 期間ごとの降水量と蒸発散量(羊ヶ丘)

		実測降水量 (mm/day)	100年後降水量 (mm/day)	蒸発散量 (mm/day)	100年後蒸発散量 (mm/day)
冬季	平均	2.19	2.07	0.38	0.60
	標準偏差	6.22	6.08	0.30	0.34
	RMSE	3.48		0.22	
夏季	平均	3.01	4.58	2.27	2.82
	標準偏差	11.49	13.75	0.73	1.00
	RMSE	7.53		0.63	
全体	平均	2.60	3.33	1.33	1.71
	標準偏差	9.26	10.71	1.09	1.34
	RMSE	5.87		0.47	

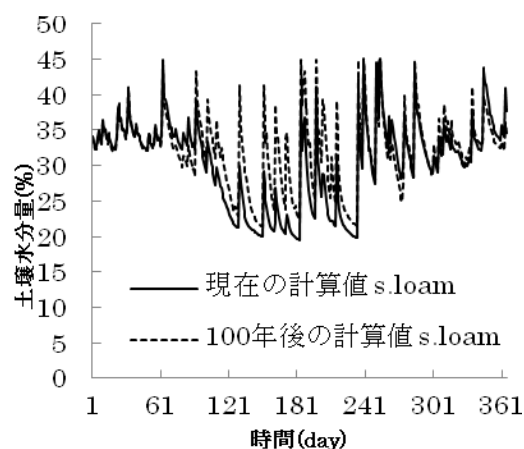


図 1 土壌水分量の変化予測グラフ(深さ 5cm)

## ■ 卒論指導教員 ■

環境管理工学科 諸泉利嗣, 三浦健志

## ■ キーワード ■

温暖化, 土壌水分, RCM20, HYDRUS-1D

## ■ 所 属 ■

大学院環境学研究科 博士前期課程 社会基盤環境学専攻

# コンクリート配合の地域特性と耐久性への影響

木部大地

Daichi Kibe

## ■ 概要 ■

**1. 背景・目的** コンクリートの劣化抑制は構造物の品質確保の観点から重要な課題である。本研究ではコンクリートの配合の地域差に注目し、ひび割れ要因となる施工時温度応力をはじめ、耐久性に関する影響要因から地域性を明らかにすることを目的とした。

**2. 研究方法** 全国 275 社から得た配合設計データの中から土木で広く用いられている呼び強度 24N/mm<sup>2</sup>、スランプ 8cm、粗

骨材最大寸法 20mm のコンクリートで、普通セメント(N)と高炉セメントB種(BB)使用のものに着目した。この2種類のセメントによるコンクリート配合の単位水量、単位セメント量、水セメント比、岩種、骨材の地域差に着目して分析した。普通セメントについては、別途作成した熱伝導解析プログラムにより単位セメント量と工場所在地の平均気温から決まる温度上昇量を求め、以下の式から算出した温度応力の地域差を検討した。

$$\sigma = RE\alpha\Delta T$$

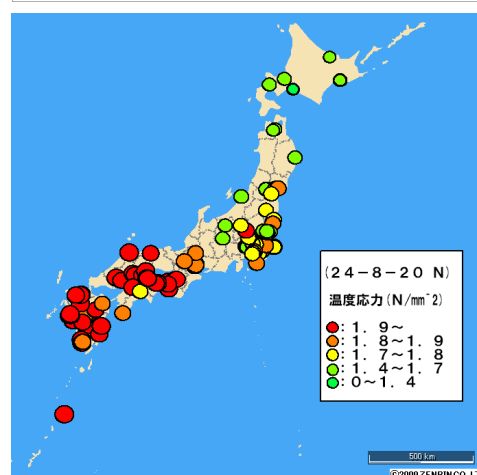
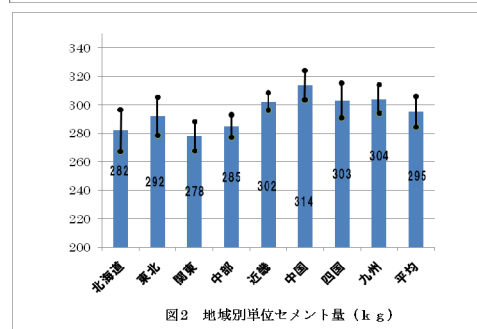
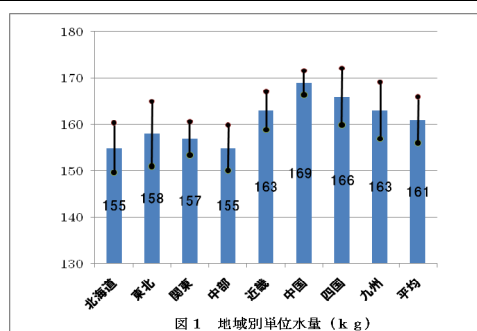
$\sigma$  : 温度応力(N/mm<sup>2</sup>),  $R$  : 拘束係数

$E$  : ヤング係数(N/mm<sup>2</sup>),  $\alpha$  : 熱膨張係数( $10 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ ),

$\Delta T$  : 最高温度からの温度下降分( $^{\circ}\text{C}$ )

また、配合設計で用いる補正表からみた地域特性を明らかにするために、互いに独立して補正させるスランプ、水セメント比について考察した。

**3. 結果と考察** 図1, 2(・印: ±標準偏差)に普通セメントの地域別単位水量、単位セメント量をそれぞれ示す。これらの図より西日本で単位水量が多く、単位セメント量も多いことが分かる。これは、ワーカビリティを確保するために単位水量が多くなり、その結果、強度・耐久性を維持するため単位セメントが多く使用されるためと理解される。単位水量の結果だけに着目すれば西日本ほど乾燥収縮によるひび割れが起こりやすいと考えられる。また、セメント量も多いことから施工時温度ひび割れも起こりやすいことが分かった(図3)。水セメント比は関東地方で特に大きかった。環境条件を別にすれば同じ呼び強度でもこの地方の配合は中性化や塩害、凍害に対して影響を受けやすくなっている。配合補正のうち、スランプによる単位水量の補正については標準示方書による推奨値と差異は少なかったが、水セメント比による細骨材率の補正は中国地方以外で推奨値よりも小さい値となった。今回、同じ呼び強度であっても地域ごとに配合の相違がみられ、その結果、呼び強度と耐久性の関係も地域により異なることがわかった。



## ■ 卒論指導教員 ■

環境管理工学科 村山八洲雄

## ■ キーワード ■

コンクリートの配合, 地域差

## ■ 所属 ■

岡山県 美作県民局

## 降雨統計モデルに基づいたため池の越流確率の算定と信頼性設計

## Reliability-based Design of Earth-fill Dams against Overflow with Statistical Model of Precipitation

長尾遥奈

Haruna Nagao

## ■ 概 要 ■

本研究は、豪雨時のため池の越流確率を算定し、改修効果を評価しようとするものである。実際の降雨データから決定した統計モデルに基づいた乱数を用いて疑似降雨を生成し、実降雨パターンに近い降雨波形を再現する。生成した疑似降雨を用いてため池堤体の越流確率を算定し、その結果に基づいて期待総費用を求め洪水吐の改修効果を評価した。実際の岡山気象台で収集された 72 時間連続降雨の年最大観測値から決定した統計モデルに基づいた乱数を用いて疑似降雨を生成し、実降雨パターンに近い降雨波形を再現する（図 1）。対象観測値の特性に影響され越流が起こるパターンが固定されることを防ぐため、疑似降雨は越流確率の算定にそのまま用いる場合と、年最大実降雨の 72 時間総雨量を表す極値分布から総雨量乱数を生成し、疑似降雨波形に基づく総雨量をこれにすり合わせて疑似降雨における 1 時間ごとの降雨量を再配分した場合についても検討する。生成した疑似降雨を用いて、貯留効果を考慮し、洪水吐水深の計算に水の流出入変化を用いる。この過程で流入量を求める際は作成した疑似降雨を使用し、流出係数については一様乱数を用いた。越流と定義は最高水位である越流総水頭が洪水吐の設計限界水深を上回る場合としてため池堤体の越流確率を算定した。その結果に基づいて、期待総費用を求め最終的に洪水吐の改修効果を評価した。あるため池について越流確率を算出すると、表 1 のように降雨量再配分を行う場合に越流確率が大きく計算され、安全側の意思決定を行うことができる。降雨量再配分を行う場合を採用し改修費  $C_0$  が 8750 万円、破堤した場合の推定被害額が 5 億 7476 万 9 千円、供用年を 100 年として算定した結果が表 2 である。改修効果は 5557 万 9 千円となり、実際のため池を対象に、本手法を適用し改修効果を評価することができた。

表 1 越流確率

	越流回数	越流確率 $P$
A 改修前	581	0.000581
改修後	0	0.000000
B 改修前	2877	0.002877
改修後	16	0.000016

A:降雨量再配分無し B:降雨量再配分有り

表 2 改修効果

	期待値 $E[n]$	期待総費用 $C_T$ (千円)	改修効果 $C_d$ (千円)
改修前	0.250532	143998	
改修後	0.001600	88420	55579

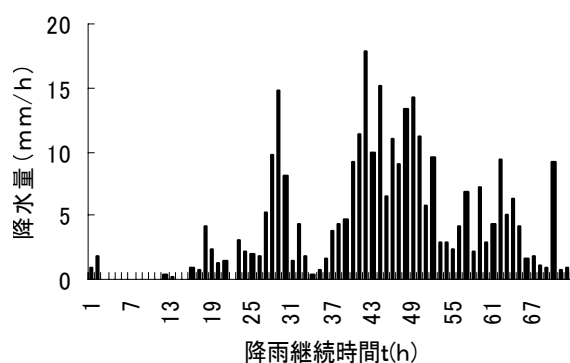


図 1 作成した疑似降雨の例

## ■ 卒論指導教員 ■

環境管理工学科 西村伸一

## ■ キーワード ■

ため池、越流確率、信頼性設計

## ■ 所 属 ■

大学院環境学研究科 博士前期課程 社会基盤環境学専攻

## 分割型圧密試験に基づく二次圧密を考慮した沈下予測モデルの開発

三輪稔朗

Toshiro Miwa

## ■ 概 要 ■

1. はじめに 近年の構造物の維持管理では、長期の地盤沈下が評価の問題となっている。そのため維持管理の重要性が増してきており、長期沈下を正確に予測するための手法が望まれる。このような背景を踏まえ沈下予測モデルを構築するための基礎実験に取り組み、残留沈下の予測手法に結びつけたいと考える。

2. 研究方法 本研究では、粘性土のひずみ速度依存性挙動を観測する手法の一つとして、分割型圧密試験機を用いている。分割型圧密試験は、粘性土供試体を深さ方向に数層に分割し、分割層を設置した各圧密容器を直列に連結することで任意時間 $t$ における粘性土供試体内部の変位と間隙水圧を測定する試験である。実験で用いる試験機は、1基あたり直径6cm厚さ2cmの圧密容器を持つ。系全体としては4層分割型では厚さ8cmの供試体と同等である。

3. 実験方法 4層分割型圧密試験機を用い、試料に40.0kPaで予備圧密したカオリン粘土を使用する。

圧密応力を40.0→80.0→160.0→320.0kPaの4段階で载荷し、圧密時間はそれぞれ24時間で設定している。

4. 解析手法 時間 $t$ における一次圧密量と二次圧密量をそれぞれ $S_{pri}(t)$ 、 $S_{sec}(t)$ 、二次圧密開始時を $t_a$ とするととき沈下量 $S(t)$ は次式で与えられる。

$$S(t) = S_{pri}(t) (-\dot{e}_0 < -\dot{e})$$

$$S(t) = S_{pri}(t) + S_{sec}(t) (-\dot{e}_0 \geq -\dot{e})$$

一次圧密量は、線形弾性理論に基づく有限要素解析により体積圧縮係数 $m_v$ と透水係数 $k$ により求められる。

二次圧密は以下に示す式によるものとする。

$$S_{sec}(t) = r_\alpha m_v H \cdot \ln\left(\frac{t}{t_a}\right) \quad t_a = t \Big|_{\dot{e} = \dot{e}_0}$$

二次圧密の開始条件として二次圧密間隙比速度 $-\dot{e}_0$ なる速度を導入し、逆解析により $-\dot{e}_0$ を同定し各観測節点における $t_a$ を求める。

また、逆解析手法として非線形最小二乗法を用いており、同定されるパラメータは、体積圧縮係数 $m_v$ 、透水係数 $k$ 、二次圧密係数比 $r_\alpha$ 、 $-\dot{e}_0$ の4つとなる。

5. 結果 図-2、図-3 はそれぞれ変位-時間、間隙水圧-時間の実測値と解析値である。変位では排水面から沈下が進んでおり、間隙水圧の消散速度が沈下速度より大きいことが分かる。変位での解析では、実測値との誤差はほとんどなく、二次圧密の挙動もうまく再現できた。間隙水圧では一次圧密の消散が実験値に比べ少なく、初期段階において誤差が見受けられる。誤差は非排水面付近ではあまり観測されず、排水面に近いほどひずみ速度の影響により大きく観測されている。

## ■ 卒論指導教員 ■

環境管理工学科 西村伸一

## ■ キーワード ■

分割型圧密試験, 二次圧密, ひずみ速度依存性

## ■ 所 属 ■

徳島市役所

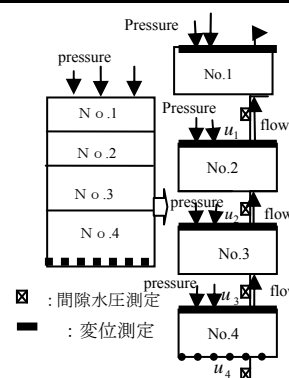


図-1 分割型圧密試験システム

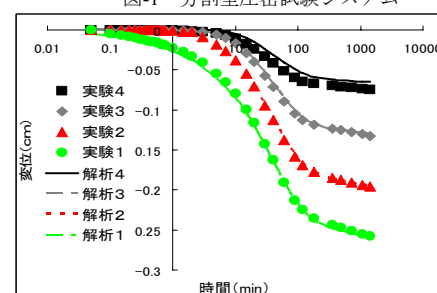


図-2 40.0→80.0kPa 変位-時間曲線

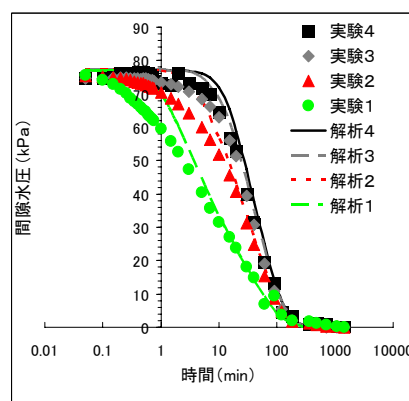


図-3 40.0→80.0kPa 間隙水圧-時間曲線

## ため池の健全性診断と地震時安定性評価

森井 颯二

Kenji Morii

## ■ 概 要 ■

**1. はじめに** 本研究は、老朽ため池堤体の改修にあたり、その改修効果を定量化することを目的とする。改修効果を評価するとき、改修後堤体に破壊試験を実施することは不可能なため、ここでは、非破壊且つ簡易である弾性波探査を用い、主に堤体の強度を評価する。

**2. ため池の探査** 実施した探査結果を表-1 に示す（A,B,C,D：改修前、A,E,F,G,H：改修後）。本研究では、改修前後堤体盛土部分の  $V_s$  の比較を行った。図-1 では、表-1 に示した改修前後の池のすべての組み合わせによる  $V_s$  の比較を示すものである。改修前後で  $V_s$  が約 1.5 倍となり、改修によって堤体強度が改善されたことがわかる。 $V_s$  と地盤の剛性の間には、正の相関があることが知られているが、今井他によって  $V_s$  と  $N$  値の関係式が導かれている。

$V_s = 97.0N^{0.314}$  { $V_s$ ：せん断弾性波速度(m/s),  $N$ ： $N$  値}

図-1 の相関式に基づくと、改修後の堤体は換算  $N$  値が約 3.6 倍上昇している。実際に解析対象の A 池堤体では、改修前後の弾性波が得られており、換算  $N$  値の比は約 2.4 である。 $N$  値から地盤定数が次の経験式を通して導ける

$E_0 = 2744N$  { $E_0$ ：地盤の変形係数(kPa)}

$N_1 = N/(\sigma'_v)^{0.5}$  { $N_1$ ：有効上載圧が  $1\text{kg/cm}^2$  のときの  $N$  値}

$\phi' = (20N_1)^{0.5} + 20$  { $\sigma'_v$ ：有効上載圧( $\text{kg/cm}^2$ ),  $\phi'$ ：内部摩擦角(deg)}

**3. 解析方法・モデル** 解析には動的弾塑性 FEM プログラム (Quake3D)<sup>2)</sup>を用いて、改修前後のため池の地震時の残留変形・ひずみの計算を行った。地震波はレベル 2 地震動 Type1-II 種地盤を入力する<sup>1)</sup>。必要な土質定数は探査で得た  $V_s$  の値と既存データを基に設定した。

**4. 解析結果および考察** 残留変形量は  $N$  値が上昇すれば変形量は減少する。特に法尻水平方向の変化が著しく、17.8cm 減少する(表-2、図-2 中の○は変形量出力点)。これは、堤体が前傾しにくくなっているものと考えられる。図-2 より、改修前堤体では、盛土部分にせん断帯が形成されているのが確認できる。改修後堤体では、図のスケールではせん断帯はほとんど確認できない。 $N$  値の大きい堤体基礎地盤や堆積層には変形・ひずみはほとんど生じていない。

**5. まとめ** 弾性波探査でため池の剛性および強度を評価し改修前後の比較を行った。また、動的弾塑性 FEM プログラムを用いて改修前後の挙動比較を行った。改修前後で変形量、ひずみとも相当量減少しており、堤体の強度補強の程度を評価できたと考えられる。

表-1 探査結果( $V_s$ 、換算  $N$  値)

		$V_s$ (m/s)	換算 $N$ 値
改修前	A池	124	2.19
	B池	160	4.29
	C池	120	1.97
	D池	140	3.22
改修後	A池	162	5.12
	E池	210	11.7
	F池	230	15.64
	G池	220	13.57
	H池	240	17.91

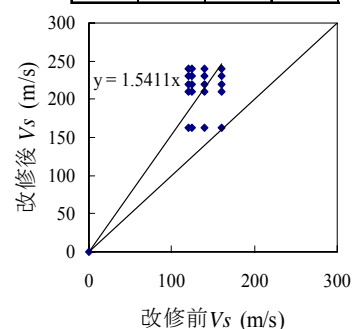
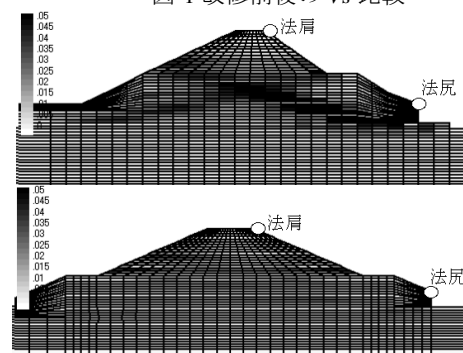
図-1 改修前後の  $V_s$  比較図-2 改修前後のせん断ひずみ  
(改修前：上 改修後：下)

表-2 残留変形量

	法肩水平	法肩鉛直	法尻水平	法尻鉛直
改修前	0.100	-0.103	0.231	-0.033
改修後	0.125	-0.024	0.053	-0.008

## ■ 卒論指導教員 ■

環境管理工学科 西村伸一

## ■ キーワード ■

ため池, 耐震性, 弾性波探査

## ■ 所 属 ■

労働基準監督署 岐阜労働局



# 浸透力による土粒子の移動/輸送速度の把握

中谷亜友美

Ayumi Nakatani

## ■ 概 要 ■

**1. 背景と目的** これまで浸透流による土粒子移動に関連する研究では、土粒子の移動が始まる動水勾配や浸透流速を決定/予測することに焦点が当てられてきた。しかし、土粒子の移動開始のみを把握するだけでは、土粒子の移動開始後にどのように土粒子が流出してパイピングや空洞化に発展していくかを予測することは不可能である。本研究では限界動水勾配以上の水頭差を与えた時の浸透力による土粒子の移動/輸送速度を定量的に把握することを目的とする。

**2. 実験方法** 土粒子移動/輸送速度を測定するため、図1に示すU字型浸透破壊試験機を作製した。本試験ではU字型アクリル円筒内に均一粒径の硅砂を充填し、同図の貯水槽の水位を上げることでボイリングを発生させた。ボイリングは土粒子が浸透流によって輸送される典型的な現象である。ボイリングを発生させる前に透水係数 $k$ 、間隙率 $n$ 、水温を測定した。ボイリングによってU字型円筒から溢れ出す土粒子の質量および水量を測定することで、土粒子の輸送速度（単位時間・単位面積当たりから流出する土粒子の質量）を算定する。輸送速度を土塊に占める土粒子の割合で除すと、土粒子の平均的な移動速度が求まる。U字型円筒の側面にはピエゾメータを取り付け、試験時の動水勾配を測定した。

**3. 実験結果と考察** 上向き浸透流にさらされる土塊の力のつり合いを考えると理論的には式(1)が導かれる。

$$v_w - v_s = \frac{(1-n)k}{n^2} \left( \frac{\rho_s - \rho_w}{\rho_w} i - i_c \right) = \frac{(1-n)k}{n^2} \left( \frac{i_c}{1-n} - i \right) \quad (1)$$

( $v_s$ :土粒子の平均速度  $v_w$ :浸透流の平均速度) 実験で測定された $v_w - v_s$ を式(1)より求められる $v_w - v_s$ 、または測定値の限界動水勾配 $i_c$ を同式の右辺に代入して得られる $v_w - v_s$ と比較する。図2が

6号硅砂、図3が5号硅砂を使用した実験結果である。土粒子の動き始めは実験値が理論値より大きくなる傾向にあったが、これは実際に土粒子が動き出す $i_c$ が理論的な $i_c$ より大きかったからであると考えられる。また土粒子が均等に流出せず局所的に流出し、透水係数や間隙率が変わってしまい、途中から理論値とずれた値になる場合があった。実験により土粒子が動き始める時は理論値より上にずれる傾向にあったが、一度土粒子が動き出し全体から均等に流出した場合は理論値とかなり近い値になることが分かった。本研究により理論的に土粒子の移動速度をおおよそ推定できることが明らかとなった。

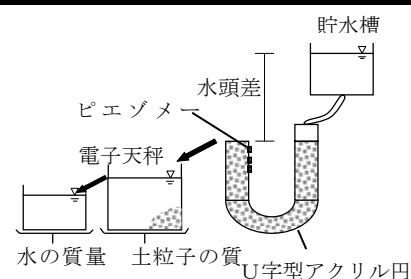


図1 土粒子輸送速度測定の概要

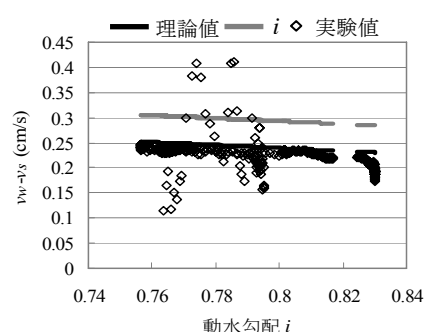


図2 6号硅砂

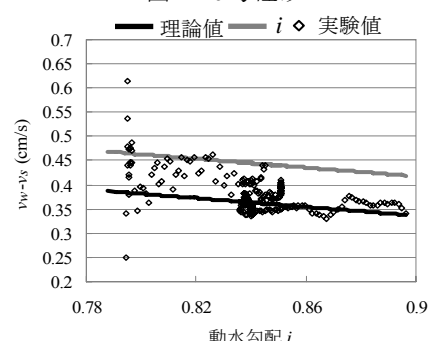


図3 5号硅砂

## ■ 卒論指導教員 ■

環境管理工学科 藤澤和謙

## ■ キーワード ■

浸透力, 土粒子の移動

## ■ 所 属 ■

大和工業(株)

一般廃棄物有料化による住民の意識改革—岡山市と倉敷市を事例に—

People's Perceptual Change toward General Waste Disposal by Charging Fee: Cases from Okayama and Kurashiki Cities

著者氏名 兼信将太 Syota KANENOBU

## ■ 概 要 ■

本研究では、一般廃棄物の有料化を実施している岡山市と、実施していない倉敷市で、①ごみ問題に対する意識と行動の違い②市町村の廃棄物処理事業の中での一般廃棄物有料化の必要性とその意義について、アンケート結果をもとに考察を行った。一般廃棄物有料化は、一般廃棄物の排出抑制や再生利用の推進、排出量に応じた負担の公平化、住民の意識改革などを主な目的としており、市町村の一般廃棄物処理事業を循環型社会に向けて転換していくための施策手段である。

岡山市は 2009 年 2 月より一般廃棄物の有料化を始めた。料金体系は排出量単純比例型で、徴収方法は指定袋制である。この制度により、可燃ごみと不燃ごみを有料にし、資源化物を無料回収することによって、市民のごみ分別に対する意識を徹底させることを目指している。一方、倉敷市の廃棄物処理事業で特筆すべき点はリサイクル率の高さである。倉敷市には水島エコワークス(株)という特定目的会社の存在によって、高いリサイクル率を保持している。

各市民の意識と行動の違いを、ごみを分別する時、商品を購入する時、ごみの発生抑制に関して、ごみの再利用に関して、ごみ問題の 5 つの過程に分けてそれぞれ分析を行なった。ごみを分別する時、ごみの発生抑制においては、岡山市民のほうが高い意識を持ってい

表1 家庭で紙パックを捨てる際、どうするか？

	岡山市		倉敷市	
	人数(人)	割合(%)	人数(人)	割合(%)
燃えるごみに捨てる	6	17.6	19	44.2
古紙として資源ごみに出す	15	44.1	14	32.6
店頭回収をしている店に持っていく	12	35.3	8	18.6
知らない	1	2.9	1	2.3
その他	0	0.0	1	2.3
合計	34	100	43	100

た。商品を購入する時は、一般廃棄物有料化による経済的インセンティブによる効果ではなく、各家庭の経済状況によって、購入する際意思決定が行われることが多いと考えられる。広告の裏紙を使うなどの簡単な再利用は、岡山市民のほうが多く行なっていたが、要らなくなったものを使って小物を作るなど、少し手間のかかる再利用に関しては、両市民ともあまり行なっていなかった。ごみ問題に対する意識の高さを知るために、環境問題やごみ問題に関するイベントに参加したいかと聞いたところ、両市民とも意識はあまり高くないという結果になった。

全般に、岡山市民は、可燃ごみを減らすための分別を、倉敷市民より行なっているということがわかった。しかし、それ以外のごみ問題に対する意識には、あまり差がみられなかった。一般廃棄物有料化の経済的インセンティブによる効果は一時的なものである可能性が高い。また、一般廃棄物の有料化は、市町村がごみ問題を解決し、「大量廃棄型社会」から「循環型社会」へと転換していく上で重要な取組の 1 つであるが、それだけでは不十分である。ごみ問題を解決するためには、住民の努力だけではなく、市町村の廃棄物処理体制の充実が必要である。

■ 卒論指導教員 ■ 環境管理工学科 生方史数 金料哲

■ キーワード ■ 岡山市 倉敷市 一般廃棄物有料化 意識と行動

■ 所 属 ■ NSC

ナタネ栽培による農地有効利用とその課題 ―兵庫県洲本市を事例に―

The Utilization of Abandoned Agricultural Land by Rapeseed Planting: A Case Study of Sumoto City, Hyogo Prefecture

著者氏名 浜崎弘貴 Hiroki HAMAZAKI

## ■ 概 要 ■

日本の農業の脆弱化は著しい。耕作放棄地面積は 38 万 ha に上り、放棄される前段階での有効利用が課題である。本研究では、兵庫県洲本市の「菜の花エコプロジェクト」を事例に、ナタネ栽培が洲本市で拡大し続ける要因を明らかにし、農地を有効利用し続けるための課題を考察した。

菜の花エコプロジェクトとは、1998 年に滋賀県愛東町で始まった取り組みである。ナタネを栽培、収穫、搾油を行い、油を利用する。その後、廃食用油を回収し、BDF を精製し、農業機械等の燃料として利用するというサイクルにより、環境負荷を極力抑えた「地域資源循環型モデル社会」を実践するプログラムである。2009 年には 44 の都道府県において NPO、自治体等が取り組んでいる。洲本市では、旧五色町において 2001 年に菜の花エコプロジェクトによるナタネ栽培が取り組まれ始めた。搾油用・景観用品種合わせて 5ha で開始した栽培面積は、2006 年の合併を期に急激に拡大し、2009 年には 100 件を超える農家によって取り組まれ、規模は 30ha になる。

ナタネ栽培拡大の背景は 3 つある。1 つ目は、農業労働力の不足である。1980 年から 2005 年の 25 年間で農家人口は 3 分の 1 に減少し、11,387 人となった。農業従事者における 60 歳以上の割合は 48% である。所有農地全てに農作物を作付けできないため、市への収穫作業の委託等、手間のかからないナタネを栽培した。2 つ目が収益性である。日本のナタネ生産費は 32,902 円で、大豆や小麦よりも費用が低い。また、洲本市はナタネ栽培拡大のため収穫用コンバインの貸出、堆肥の半額補助等を行っている。このため、洲本市のナタネ生産費は全国平均を大幅に下回り 16,000 円となっている。ある聞き取り農家は 2009 年に 25a を作付け、最終的な収益は 14,354 円と黒字であった。3 つ目は実納小作料(以後小作料)の下落である。米価の下落や担い手不足により全国的に小作料は下落している。さらに、2008 年兵庫県の小作料は、全国で 2 番目に低い 8,648 円/10a である。洲本市においても、よほど優良農地でない限り、小作料を納めてまで借りることは少なく、農地管理を目的に無料で貸し出している者も多い。農業労働力不足の中、農地管理としてはナタネ栽培の利益のほうが高い。

一方で、課題も山積している。洲本市では、ナタネ栽培に取り組み始めてから 9 年間、収量は 50～100kg/10a 以下で推移しており、2007 年の全国平均 152kg/10a を大きく下回る現状にある。また農家は市に頼りきりになっていることも課題である。菜の花プロジェクトが行政主導で行われているため、農家の意見を伝える場が存在しない。農家側も新たに意見できるような組織を作り、行政、農家の双方がプロジェクトの将来性見据えた話し合いが可能な場を作る必要がある。

調査の結果、ナタネの収量、プロジェクトの体系に課題は残るものの、調査地のナタネ栽培は、農業労働不足、収益性、小作料の下落を背景に拡大したことが明らかになった。しかし、数年後にはナタネさえ作付けできない時代が訪れる。ナタネ栽培が拡大し続けている現段階において、新たな対策を検討していくべきである。農家 1 戸単位では作付けできないのであれば集落営農への移行も 1 つの方法であろう。

■ 卒論指導教員 ■ 環境管理工学科 生方史数 金料哲

■ キーワード ■ ナタネ 農地有効利用 兵庫県洲本市

■ 所 属 ■ 兵庫県庁

## 旧大栄町における公民館の地域コミュニティに果たす役割

The Role of “Community Learning Centers (Kominkan)” in Reviving Communities of Ex-Daiei Town

著者氏名 吉田 廉 Ren YOSHIDA

## ■ 概 要 ■

日本における公民館は、青年団や婦人会などの住民組織の教育施設としてつくられたものである。しかし現在、それらの住民組織は形骸化が進んでおり、公民館の役割も変化している。そのような中、NPO 法人など新たな住民組織を利用した「地域づくり」に関するコミュニティセンターとしての公民館の役割が注目されている。本研究では、鳥取県旧大栄町の公民館が、戦後から現在まで地域コミュニティに対してどのような役割を果たしてきたのかを明らかにした。

戦後、調査地では、解散していた青年団や婦人会が各集落で復活し、公民館もそれらへの教育施設としての役割を果たしていた。1960 年までは、大半の人が車を所持しておらず、農業に従事していたため、住民の地域コミュニティ（集落）への帰属意識も強く、青年団や婦人会も活発に活動していた。しかし 1960 年以降、それらの住民組織は高度経済成長の影響を受けることになる。集団就職などで勤労青年は都会に流出した。町内においても農業従事者が減少し、モータリゼーションの影響で住民の移動範囲が広がると、地縁を基盤に結び付いている地域コミュニティは弱体化していった。また、高校進学率が高まると、公民館における住民の青年学級や婦人学級へのニーズは無くなり、参加も義務的になっていった。そして 1990 年頃には青年学級が、2002 年には婦人学級が公民館事業から姿を消した。公民館は、地域コミュニティへの学習施設という役割を終えたのである。

平成の大合併や町の財政問題などにより、2009 年度以降、旧大栄町の公民館は「NPO 法人まちづくりネット」によって管理運営されるようになった。NPO 法人のメンバーには、1998 年に発足した町の環境美化活動などを行うボランティア団体の代表や副代表が所属している。そのボランティア団体は、行政との協働や自らのボランティア活動でまちづくりの諸問題を解決してきた。現在では、それらの活動は町の活動となり、多くの住民が自主的に参加しており、住民同士のネットワークを広げている。

それにより、公民館も「まちづくり講座」といった新しい事業を始めるようになった。そのような事業を行うことで住民に地域の課題を共有させ、住民が主体的にそれらの解決に向けて活動を起こすように仕向けているのである。そして、そのような活動で生まれた人と人とのネットワークが現在の大栄町における地域コミュニティを形成している。

1960 年代まで、地域コミュニティとは地縁で結ばれた各集落を単位とするものであり、公民館はそれを構成する住民組織に教育を施す施設であった。しかし、高度経済成長とともに公民館はその役割を失った。一方、2009 年度より、公民館の管理運営は NPO 法人に委託されるようになり、まちづくり活動などを行うようになった。現在の公民館は、以前とは異なる集落を超えた地域コミュニティを形成する、人と人とのネットワークをコーディネートする役割を果たしているのである。

---

■ 卒論指導教員 ■ 環境管理工学科 金料哲 生方史数

---

■ キーワード ■ 旧大栄町 公民館 コミュニティ NPO

---

■ 所 属 ■ JA くにびき

---

## JR 岡山駅周辺の自転車駐輪の課題とその解決策

## The Problems and Their Solutions of Bicycle Parking around JR Okayama Station

田口元寛

Motohiro Taguchi

## ■ 概 要 ■

自転車は廉価で便利な交通手段であるが、駐輪場以外に置かれた放置自転車が社会に悪影響を及ぼしている。JR 岡山駅周辺で大量の放置自転車が存在するため、その周辺を放置自転車禁止区域として3時間以上の駐輪を禁止している。本研究では、駐輪指導員へ聞き取りし、駐輪場の利用率などを調査して放置自転車を減少させる解決策を考察することを目的とした。

駐輪指導員は2002年から駅周辺を中心として自転車駐輪の注意を促している。その効果により、岡山駅周辺の放置自転車台数は2001年から減少傾向にある(図-1)。しかし、岡山駅前では**指導員が不在の際に放置自転車が急激に増加し**、放置自転車の返還率が次第に低下した(図-2、図-3、図-4)。駐輪指導員もそのように感じており、聞き取り調査では特に市民の駐輪に対する意識向上、休日・夜間での放置自転車の撤去活動の実施を訴える人が多くみられた。放置自転車の削減のために大切なことは市民の自転車への意識を変化させていくことである。地道ではあるが講習や学校訪問などを行い、自転車の交通規則や放置自転車が引き起こす問題を市民に深く浸透させることが重要である。現在、放置自転車の撤去は1週間に約1度実施されているが、この頻度では市民に対しての「駐輪禁止」というメッセージ性が弱い。放置自転車の夜間・休日の撤去は有効であるが、現在の限られた人員では難しい。東口の駐輪場の一部を撤去自転車用に使うなどして、行政が放置自転車の運搬労力を削減するとともに、警察や指導員と協力して放置自転車の撤去に取り組む必要がある。

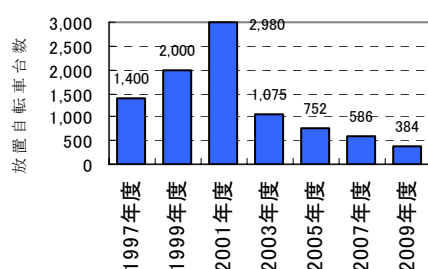


図1 JR 岡山駅周辺の放置自転車数の推移

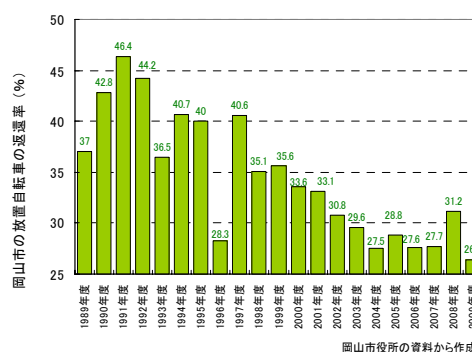


図2 岡山市における放置自転車の返還率

図3 岡山駅前商店街(2011年1月13日、正午)  
左

図4 駅前商店街(同年月日、17時5分) 右

## ■ 卒論指導教員 ■

環境管理工学科 市南文一

## ■ キーワード ■

放置自転車, 駐輪場, 駐輪指導員, JR 岡山駅

## ■ 所 属 ■

日比谷総合設備株式会社

## 広島県府中市における地域活性化に関する研究

## ～産業の観光資源化の観点から～

*District Activation at Hiroshima Prefecture Fuchu City ~ By Considering Industry Resource of Sightseeing ~*

山田典弘

Norihito Yamada

## ■ 概 要 ■

現在、人口減少が進む中で、地域経済にとって定住人口の確保が最大の課題になっている。地域の担い手としての定住人口を増やすためには、当地域の魅力を高め、住民をひきつけるための知恵が必要である。そのような中で国、地域を問わずに新たな雇用や所得の創出手段としての観光に対する期待が高まってきている。なかでも、産業革命以後の産業に関する資源を観光対象とする形態の「産業観光」が注目を集めるようになってきている。本研究では産業観光に対する住民の意見を汲み取り、府中市の現状と地域活性化へ向けた産業観光の可能性を探ることで、産業観光を通しての地域活性化の方法を探ることを目的とした。図1より産業観光により地域活性化を実現できると考える人とできないと考える人がおよそ半々であることがわかる。そこで、その質問を軸にクロス集計を行ったところ、府中市の方針についてよく知っている人の方が産業観光による府中市の活性化により前向きな意見を持っているということがわかった（図2）。このことから、府中市はより広く情報を発信し、市民の理解を得ることが産業観光によるものだけではなく、地域活性化の取り組みにプラスとなることが考えられる。産業観光を推し進めることですぐに飛躍的な活性化が実現できるわけではない。産業観光を推進することには利点も欠点も存在するからだ。実際に住民から不安の声を頂くことができた。しかし、そのような声も取り入れて、隔たりのない意見交換を行い、行政、企業、住民が一体となって地道な取り組みを進めていくことで、産業観光の欠点を薄め、さらに利点を伸ばしていくことで、徐々に活気が取り戻されていくことに大いに期待したい。また、活性化した後でも一過性のものにしてしまっはいけない。“継続は力なり”という言葉があるように官民一体となった取り組みを途切らせることなく続けていくことも重要である。

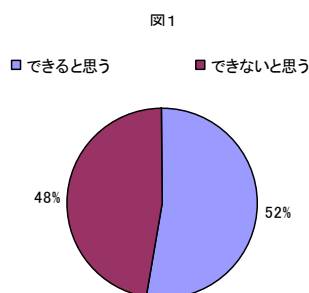


図1 産業観光により地域活性化を実現できると思うか

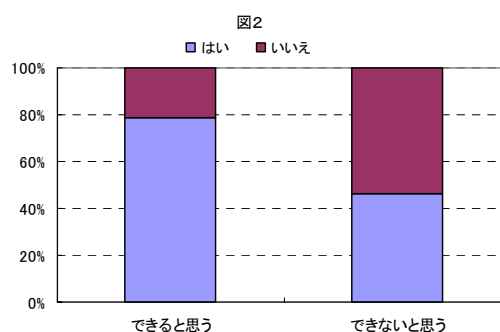


図2 府中市がものづくりのまちとしての再生と発展を掲げていることを知っていたか

## ■ 卒論指導教員 ■

環境管理工学科 市南文一

## ■ キーワード ■

地域活性化, 産業観光

## ■ 所 属 ■

岡山大学 大学院環境学研究科 社会基盤環境学専攻